Stanford University Library
NOV 16 1906

Über das Steckenbleiben und Einheilen von direkten und indirekten Geschossen im menschlichen Körper.

INAUGURAL-DISSERTATION

WELCHE

ZUR ERLANGUNG DER DOCTORWÜRDE

IN DER

MEDICIN UND CHIRURGIE

MIT ZUSTIMMUNG

DER MEDICINISCHEN FACULTÄT

DER

FRIEDRICH-WILHELMS-UNIVERSITÄT ZU BERLIN

am 12. Mai 1906

NEBST DEN ANGEFÜGTEN THESEN

ÖFFENTLICH VERTEIDIGEN WIRD

DER VERFASSER

Friedrich Hemme

approb. Arzt aus Hannover

Unterarzt beim Infanterie-Regiment Herzog Ferdinand von Braunschweig (8. Westfälisches) Nr. 57.

OPPONENTEN:

Herr Unterarzt Barth.

- Unterarzt Dietrich.

- cand. med. Thon.

BERLIN.

Universitäts-Buchdruckerei von Gustav Schade (Otto Francke).

Linienstraße 158.

Gedruckt mit Genehmigung
der
Medizinischen Fakultät der Universität Berlin.

Referent: Prof. Dr. **Hildebrand.**

Meiner Mutter

Dem Andenken meines Vaters

gewidmet.

Inhalt.

I. Die Schufswaffen und Geschosse.

1. Die glatten Vorderlader.
2. Die gezogenen Gewehre mit Spitzgeschossen, mit und ohne Mantel, von geringerem Kaliber.

II. Die Theorie des Geschofsfluges im allgemeinen, insonderheit in bezug auf das Zustandekommen des Steckenbleibens der Geschosse.

1. Die verschiedenen auf das Geschoß wirkenden Kräfte.
2. Das verschiedenartige Auftreffen der Geschosse.
3. Die verschiedenen Widerstände, welche das Geschoß im menschlichen Körper findet.
4. Die verschiedenartigen vom Geschoß gesetzten Wunden.

III. Das Steckenbleiben direkter und indirekter Geschosse im menschlichen Körper.

1. Die Häufigkeit des Steckenbleibens.
2. Das Steckenbleiben direkter Geschosse.
3. Das Steckenbleiben indirekter Geschosse.

IV. Therapie und Prognose steckengebliebener direkter und indirekter Geschosse.

1. Beschreibung der gesetzten Wunden.
2. Feststellung eines Geschosses in einer Wunde.
3. Therapie und Prognose bei steckengebliebenen Geschossen.

a) Asepsis und Antisepsis bei Eingriffen.
b) Einheilenlassen oder Exzision.
c) Kasuistik.
d) Einfluß eines steckengebliebenen Geschosses auf den menschlichen Körper.
e) Ausstoßung des Geschosses aus dem Körper (Naturheilung).
f) Wunde und Verband.

Schluß.

Häufigkeit des Steckenbleibens von direkten und indirekten Geschossen in Zukunft.

I.

Um das Zustandekommen des Steckenbleibens von Geschossen im menschlichen Körper verstehen zu können, will ich zuerst kurz die verschiedenen Geschosse beschreiben; denn nicht nur die anatomischen Verhältnisse der gerade getroffenen Körperstelle, welche für jeden Fall feststehende sind und höchstens nach dem Alter des verletzten Individuums geringen Schwankungen unterliegen, sondern auch das Geschoß und die es treibende Kraft sind wichtige Faktoren für die Möglichkeit eines Steckenbleibens. Selbstverständlich ist ein großer Unterschied, ob man von einem matten Geschoß getroffen wird oder von einem solchen, welches erst eben den Lauf verlassen hat. Dann aber hat auch infolge der technischen Vervollkommnungen der Waffen das Geschoß und die ihm innewohnende lebendige Kraft im Laufe der Zeit gewaltige Änderungen erfahren. Es ist daher für den Kriegschirurgen ebenso wichtig, eine genaue Kenntnis der Waffen und Geschosse zu besitzen, wie über die Anatomie des menschlichen Körpers Bescheid zu wissen. Nur wer mit den Schußwaffen, denn auf diese kommt es im modernen Kriege fast ausschließlich an, der eigenen, aber auch der feindlichen Armee vertraut ist, wird die ihm vorkommenden Verletzungen richtig verstehen und imstande sein, sie von vornherein richtig zu behandeln, Dauer der Heilung, Heilresultat, besonders das Ausbleiben oder Eintreten von Funktionsstörungen vorherzusagen.

Die Fortschritte in der Entwickelung der Feuerwaffen bis in die neueste Zeit sind ganz gewaltige. Ende des 16. Jahrhunderts stand die Durchschlagskraft der Feuerbüchsen hinter der des Bogens noch bedeutend zurück. Die Geschosse bestanden aus Stein oder Blei,

man konnte kaum den Harnisch eines Reiters auf kurze Entfernung durchbohren. Nach unsern modernen Anschauungen waren diese Waffen noch sehr unvollkommen und vor allen Dingen sehr unhandlich. Die Einführung des Radschlosses und des Steinschlosses waren erhebliche Verbesserungen; doch die Schußweite betrug nur bis ca. 200 m, und bei Regenwetter war wegen Feuchtwerdens des Pulvers auf der Pfanne ein Gebrauch überhaupt ausgeschlossen. Als Geschoß diente eine bleierne Rundkugel von dem sogenannten Normalkaliber (18 mm). Dieses Steinschloßgewehr wurde noch im 30jährigen Kriege benutzt. Das Geschoß selbst hatte ein Gewicht von 26—32 Gramm. So wurde seine lebendige Kraft um ein erhebliches vermehrt, wenn auch die Geschwindigkeit noch sehr gering war. Infolgedessen wurde von Bajonett und Kolben noch ausgiebiger Gebrauch gemacht. Die Schußverletzungen, die uns aus jener Zeit berichtet werden, sind meistenteils ziemlich schwere, zumal da die weiche Beschaffenheit des Geschosses oft bedeutende Komplikationen hervorrief. Wie weich das damals verwendete Blei war, zeigt uns der Versuch von Dupuytren. Er schoß gegen die Schneide eines Messers und halbierte so die Kugel. An der Crista tibiae wurde oft ein Geschoß in zwei Teile geteilt. Ein Fall wird berichtet, in dem ein kniender Schütze an dem gebeugten Knie von einer Kugel getroffen wurde, diese an der Patella in zwei Stücke zersprang, die abglitten und aus der Mitte des Oberschenkels herausgeschnitten werden mußten. Diese glatten Vorderlader

1. bildeten die erste Hauptgruppe in der Entwicklungsgeschichte der Handfeuerwaffen; vom kriegschirurgischen Standpunkt aus, d. h. nach der Beschaffenheit der lebendigen Kraft ihrer Geschosse, kann man weitere zwei Hauptgruppen unterscheiden, nämlich:
2. Gezogene Gewehre mit Spitzgeschossen von geringerem Kaliber und
3. Repetiergewehre mit kleinkalibrigem Mantelgeschoß.

Die Einführung von gezogenen Gewehren ist von großer Bedeutung; so erhielt das Geschoß beim Durch-

gehen durch den Lauf außer der nach vorwärts gerichteten Bewegung auch noch die um die eigene Achse. Hierdurch wurde nicht nur die Treffsicherheit, sondern auch die Durchschlagskraft erheblich gesteigert; während man sich bemühte, Anfangsgeschwindigkeit und Zahl der Achsenumdrehungen zu erhöhen, setzte man gleichzeitig Kaliber und Gewicht des Geschosses herab.

Die Anfangsgeschwindigkeit beim Minié- und Zündnadelgewehr betrug ca. 300 m, beim Chassepotgewehr schon 420 m. Die Zahl der Rotationen in der Sekunde war: bei Minié 155, Zündnadelgewehr 420 und Chassepotgewehr gar 764, das Kaliber abnehmend 18 mm resp. 13,6 mm und 11,0 mm und das Geschoßgewicht 55 g bei Minié, 31 g beim Zündnadelgewehr und 25 g beim Chassepotgewehr. Das Geschoßmaterial war Hartblei.

Wie in militärischer Beziehung, so war auch für die Kriegschirurgie die Einführung von Mantelgeschossen von allergrößter Bedeutung. Dieselben bestehen aus einem Bleikern, der von einem dünnen Mantel, Kupfer, Nickel oder Stahl, umgeben ist. Der Bleikern gibt dem Geschoß die nötige Schwere; der harte Mantel verhindert oder erschwert wenigstens eine Deformation; ein derartiges Geschoß hat natürlich eine größere Durchschlagskraft als ein einfaches Bleigeschoß, und da es sich seltener staucht, so werden die Schußkanäle glattwandiger sein; mit der Einführung der Mantelgeschosse ging eine weitere Steigerung der ballistischen Leistungen des Gewehres Hand in Hand. Das Kaliber wurde noch weiter herabgesetzt, die Fluggeschwindigkeit und die Rotationszahl des Geschosses dagegen erhöht. War beim Chassepotgewehr das Kaliber noch 11 mm, so schwankt dasselbe bei den modernen Gewehren zwischen 6—8 mm. Das deutsche Gewehr M/88 hat bei einem Kaliber von 7,9 mm eine Anfangsgeschwindigkeit von 620 m in der Sekunde, während die Zahl der Achsenumdrehungen in der gleichen Zeit 2660 beträgt. Bei dem in den neueren englischen Kolonialkriegen viel gebrauchten Lee-Matford-Gewehr ist das Kaliber 7,7 mm; die Anfangsgeschwindigkeit 588 m; die Rotationszahl 2475 in der Sekunde.

Eine bedeutende Steigerung der Treffsicherheit ist dadurch erreicht worden, daß das Kaliber des Geschosses zwar dem des Laufes entspricht, die Felder

aber in das Lumen desselben vorspringende Balken darstellen. Das Geschoß muß also durch den Lauf hindurchgepreßt werden, wobei die Züge an dem Geschoßmantel sichtbare Spuren zu hinterlassen pflegen. Dadurch ist das „Flattern des Geschosses in der Seele", wie es früher meist eintrat, unmöglich geworden. Ein Pendeln des Geschosses tritt erst bei größeren Entfernungen auf. Die Geschwindigkeit, die bei dem Durchgepreßtwerden des Geschosses durch die erhöhte Reibung verloren geht, wird dadurch wieder ausgeglichen, daß während der längeren Zeit, in welcher das Geschoß den Lauf durchfliegt, das Pulver Zeit hat, vollständig zu verbrennen, und nahezu die gesamte entwickelte Energie auf das Geschoß übertragen wird. Die durch Erhöhung der Anfangsgeschwindigkeit gesteigerte, lebendige Kraft des Geschosses erfährt durch die mit der Herabsetzung des Kalibers verbundene Gewichtsabnahme desselben eine relative Verringerung. Das Chassepotgeschoß wog 25 g, M/88-Geschoß 14,7 g, des Lee-Matford-Gewehres 13,9 g. Trotz dieser relativen Herabsetzung ist die einem modernen Mantelgeschoß innewohnende Kraft eine ganz enorme. Man hat dieselbe für M/88 berechnet und in mkg ausgedrückt. Die lebendige Kraft beträgt in

100 m	Entfernung	. . .	239 mkg
200 m	-	. . .	186 -
500 m	-	. . .	90 -
1000 m	-	. . .	53 -
1500 m	-	. . .	35 -
2000 m	-	. . .	23 -

Die lebendige Kraft, welche das Geschoß 100 m vor der Mündung hat, würde also genügen, um fast 5 Zentner einen Meter hoch zu heben.

II.

Um die Verletzungen, die ein Geschoß im menschlichen Körper aus verschiedenen Entfernungen anrichtet, verstehen zu können, muß man ferner wissen, wie schnell die Geschwindigkeit mit der Zunahme der Ent-

fernung zwischen Schützen und Verwundeten abnimmt. Die Geschwindigkeit unseres Infanteriegeschosses z. B. beträgt nach einer Flugbahn von

100 m	noch	. . .	510 m per sec.
200 m	-	. . .	506 m - -
400 m	-	. . .	393 m - -
800 m	-	. . .	284 m - -
1200 m	-	. . .	239 m - -
2000 m	-	. . .	170 m - -

Wir sehen daraus, daß die Geschwindigkeitsabnahme eine sehr bedeutende ist. Von großer Wichtigkeit ist auch die Masse und der Querschnitt des Geschosses. Je größer die angreifende Kraft (Geschoß) ist, um so größer auch der Luftwiderstand. Im allgemeinen ist der Luftwiderstand dem Quadrate der Geschoßgeschwindigkeit proportional zu nehmen. Doch darf man dabei die Reibung des Geschosses an der Luft sowie den hinter dem fliegenden Geschosse sich bildenden luftleeren Raum, durch welchen das Geschoß gleichsam zurückgesogen wird, nicht außer Acht lassen. Unser Geschoß durchfliegt, wenn es auf kein Hindernis stößt, einen Raum von 4000 m ca. In seiner Flugbahn besitzt es, wenn es einen Widerstand findet, eine verschiedene Auftreffsgeschwindigkeit, die sich beim Auftreffen in Kraft umsetzt und desto größer sein muß, je näher das Ziel dem Schützen ist. Diese sogenannte „lebendige Kraft“ des Geschosses ist nicht nur von der Vorwärtsbewegung, sondern auch ebenso sehr von der Rotation abhängig. Die M. A. des preußischen Kriegsministeriums hat durch sehr interessante Schießversuche unter Wasser bewiesen, daß die lebendige Kraft, soweit sie sich in Vorwärtsbewegung äußerst, vernichtet sein kann, während die in der Rotation liegende Energie noch weiter wirkt.

Um den Einfluß der Rotation des Geschosses festzustellen, wurden unter anderen auch Schießversuche auf Bleiplatten gemacht. Dabei fand man, daß derselbe nur beim Steckenbleiben des Geschosses erheblich ist, indem das immerhin spezifisch schwere Geschoß das Bestreben besitzt, sich noch 2600 mal im Blei um seine Längsachse zu drehen. Diese Energie äußert sich unter der Form der Reibung des Geschosses an den Molekülen

des Schußkanals, welche bereits wegen des Seitendrucks des Geschosses unter starker Kompression stehen. Bei diesen Prozessen entsteht sicher eine nicht ganz unbedeutende Wärmeentwickelung, welche sich zu der durch den Stoß verursachten hinzugesellt. Bedenkt man nun, daß das Geschoß selbst bereits hochgradig erwärmt ist, wenn es die Bleiplatte trifft, so würde es in der Tat nicht befremdend sein, wenn der Geschoßkern dabei zum Schmelzen käme, den Mantel zersprengte, und durch Rotation seine nun flüssigen Teile durch Schleuderbewegung zu einer Erweiterung des Schußkanals beitrügen. Indessen ist die Rotation des Geschosses nicht in erster Linie für das gewaltige Lumen des Schußkanals verantwortlich zu machen. Kocher fand bei seinen Versuchsschüssen den Schußkanal in den Bleiplatten bei 200 m Auftreffsgeschwindigkeit gleich dem Geschoßkaliber. Bei 400 m dreimal so groß, wobei es ganz gleichgültig war, ob er aus glattem oder gezogenem Rohre schoß. Immerhin muß beim Steckenbleiben der Mantelgeschosse ihre Rotation eine erhebliche Mitwirkung auf die Veränderungen in den Bleiplatten, also auch auf die Weite des Schußkanals ausüben. Diese Tatsache ist von besonderer Wichtigkeit für die Beurteilungen von Wunden, welche durch steckenbleibende Geschosse verursacht werden. Ein im Körper steckenbleibendes Geschoß wird bei Hemmung seines Fluges einen Teil seiner Energie in Rotationen äußern, welche eine größere Zermalmung der umliegenden Gewebe zur Folge haben kann. Die oben erwähnten Versuche der M. A. haben ergeben, daß ungefähr 0,6 % der Gesamtkraft des Geschosses als Rotationskraft aufzufassen ist; da die Rotationskraft des Geschosses fast gar nicht, die in der Geschwindigkeit liegende Kraft mit Zunahme der Entfernung des Schützen vom Ziel aber bedeutend abnimmt, so sind diese 0,6 % ein relativ variabler Wert, der besonders bei größeren Entfernungen in seiner relativen Bedeutung immer mehr steigt und dann einen großen Faktor für die Verwundung abgibt.

Die Einschußwunde ist meistenteils klein, d. h. wenn das Geschoß mit der Spitze zuerst, also senkrecht in das Ziel einschlug. Dieses ist auch in der größten Anzahl der Verwundungen der Fall. Aber es hat sich

gezeigt, daß keines der früheren Geschosse eine so große Neigung hat, seine Längsrichtung im Fluge zu verlassen und eine Querstellung einzunehmen, wie die neuen Mantelgeschosse; nicht durch einen Fehler des Pulvers oder der Patrone, nicht durch Unregelmäßigkeiten im Drall oder durch Hinderungen im Gewehr ist dieses bedingt, sondern allein durch die Beschaffenheit des Geschosses, durch seine dem Querschnitt so weit überlegene Länge. Zwar wird man keine Querschläger bei Mantelgeschossen finden, selbst auf die weitesten Entfernungen hin, wenn sie in homogene Massen, wie z. B. in Ton, hineinfliegen; sobald jedoch das Geschoß auf seiner Flugbahn Gegenstände so antrifft, daß dieselben nur an einer Seite das Geschoß streifen, oder daß verschiedene Stellen des Geschosses verschiedenen Widerständen ausgesetzt sind, so tritt sogleich eine Ablenkung des Geschosses, eine Querstellung, ein. Zu den Gegenständen von nicht homogener Masse gehören auch die menschlichen Körperteile. In der Tat ist beim Schießen auf menschliche Leichen so häufig eine Ablenkung des Geschosses aus seiner ursprünglichen Längsrichtung gefunden worden, daß man meist schon aus dem Anblick des Bildes, welches in einem hinter dem Präparate befindlichen Aufhängeschirm das quer einschlagende Geschoß verursachte, zu entscheiden vermochte, wie der Körperteil getroffen war. Ferner kann das Geschoß, bevor es in das erstrebte Ziel einschlägt, einen anderen Gegenstand treffen, diesen durchdringen, wobei es natürlich viel von seiner lebendigen Energie verliert, je nach der Härte und der Größe des Gegenstandes, oder auch nur an ihm abprallen und dann erst den menschlichen Körper treffen. Diese letzteren Schüsse sind die sogenannten Ricochett-Schüsse, welche natürlich, was Größe des Einschusses und auch Verletzungen im Innern anbetrifft, eine ganz andere Wirkung im Ziel haben, zumal die Geschosse meistenteils deformieren. Besonders dieser letzte Umstand und der beim Aufschlagen erlittene Verlust an lebendiger Energie, befähigt sie in erster Linie, im Ziele stecken zu bleiben; in der Regel waren es die Widerstände der Knochen, welche die Ablenkung erzeugten. Seltener die Weichteile allein und bei den Knochen wiederum nicht nur Streif- und Randschüsse, sondern auch solche Knochen-

verletzungen, wo das Geschoß die harte Knochenmasse mit Mark oder neben dem Knochen auch Weichteile, also an seinen Seiten verschieden große Widerstände zu durchdringen hatte. In einzelnen Fällen zeigte der dem Geschoßkaliber entsprechende Ausschuß, daß das Geschoß noch in seiner ursprünglichen Richtung das Glied verlassen hatte, während das im Auffangeschirm befindliche Bild es offenbarte, daß das Geschoß unmittelbar nachher zum Querschläger geworden war. Aber man hat auch unzweifelhaft solche Vorkommnisse zahlreich gesehen, wo die Querstellung des Geschosses innerhalb des Körpers erfolgte, wie sich aus der Form der Ausschußöffnungen deutlich nachweisen ließ. Die Größe der Verletzungen aber, welche ein solches sich quer stellendes Geschoß erzeugt, wird im wesentlichen von der dem Geschoß gebliebenen Arbeitskraft abhängig sein. Ein Geschoß, das auf seinem Wege, sei es durch den Widerstand der Luft, sei es beim Aufprallen auf harte Gegenstände oder sonstwie, seine Hauptkraft eingebüßt hat, wird, wenn es als Querschläger auftrifft, nur geringe Verletzungen machen, die aber insofern kriegschirurgisch von Wichtigkeit sind, als das Geschoß nunmehr eine dem Querdurchmesser entsprechende größere Einschußöffnung erzeugt. Die Einschußöffnung kann bei Querschlägern dem Längsschnitt des Geschosses entsprechen. Solche Querschläger müssen wir im Ernstfalle häufiger erwarten als bei Schießversuchen auf menschliche Kadaver oder auch lebende Tiere. Zunächst bieten im Ernstfalle die Montierungsstücke des Soldaten, besonders die Metallteile, leicht Gelegenheit zur Ablenkung des Geschosses von seiner Flugbahn, welche bei dem langen Hebelarm, den das Geschoß darstellt, leicht eine erhebliche wird. Sodann aber wird die heutige Kampfesweise, die liegende Stellung der Kämpfenden während des größten Teiles der Schlacht zu Ricochett-Schüssen häufig Veranlassung geben.

Trifft ein Geschoß vor dem Eindringen in den menschlichen Körper auf einen in der Nähe befindlichen Gegenstand, so kann es aber auch diesem eine Geschwindigkeit mitteilen, die ihn befähigt, den menschlichen Körper zu verletzen. Solche Gegenstände nennt man indirekte Geschosse. Nicht selten verfolgen diese

letzteren Fremdkörper ihre eigene Flugbahn und dringen nicht mit dem Geschoß zusammen in den Körper ein. Da ihre Energie wegen ihrer meist ganz unregelmäßigen Gestalt schnell erlahmt, so sind die Verletzungen, die sie in solchem Falle anrichten, meist nicht bedeutend; wenn sie freilich in edlere Organe, wie z. B. in das Auge, fliegen, so sind sie sehr gefährlich. Das Geschoß kann in allen Geweben des Körpers stecken bleiben. Man fand es im Gehirn, im Rückenmark, im Auge, in allen Organen.

Es darf als feststehende Tatsache hingestellt werden, daß bei der Einwirkung eines Geschosses auf einen Körper zwei Hauptkräfte tätig sind. Einmal die lebendige Kraft des Geschosses, welche von seiner Masse und von seiner Geschwindigkeit abhängig ist, und sodann der Widerstand, welchen der getroffene Körper dem Geschosse entgegenstellt. „Stoß“ und „Gegenstoß“ nennt v. Beck in Kürze diese Kräfte. Sie wirken beide einander entgegen und suchen einander aufzuheben. Von dem Überwiegen der Durchschlagskraft des Geschosses über die Widerstandsfähigkeit des getroffenen Körpers wird es abhängen, ob und wie das durch die Pulverkraft erzeugte Bestreben, vorwärts zu dringen und das Hindernis zu durchdringen, zur Geltung kommt. Ist aber der Widerstand größer als die Leistungsfähigkeit des Geschosses, so wird die lebendige Kraft des Geschosses als Rückwirkung auf das Geschoß selbst zur Verwertung gelangen und neben Erzeugung von Wärme hauptsächlich in einer Gestaltveränderung und in je nach der Beschaffenheit des Geschosses mehr oder weniger umfangreicher Stauchung, Zersplitterung ihren Ausdruck finden. Diese Rückwirkung auf das Geschoß wird um so heftiger und wirkungsvoller ausfallen, je größer die lebendige Kraft des Geschosses ist, je nachdrücklicher der Widerstand geleistet wird, und sie wird um so eher zur Deformation führen, je mehr die Masse und Beschaffenheit des Geschosses eine solche ermöglicht. Was nun die Erfahrung über die Deformation der Mantelgeschosse anbetrifft, so stehen sich die Ansichten noch weit gegenüber. Die Versuche der M. A. haben in 4,5 % der gesamten Treffer beim Auftreffen auf menschliche und tierische Körperteile eine Gestaltsveränderung, Stauchung

und Deformation ergeben. Diese Zahl steigt um ein ganz Erhebliches, wenn nur die Treffer auf Knochen in Berechnung gezogen werden. Bei Schüssen auf Weichteile kommt nie eine Deformation zustande. Unter den Widerständen im menschlichen Körper sind es fast ausschließlich die festen Teile der großen Röhrenknochen, welche die Geschoßdeformierungen veranlassen. Die große Verschiedenheit der Härte der Knochen der einzelnen Individuen macht es erklärlich, daß in dem einen Falle eine Geschoßdeformation eintritt, in dem andern nicht. Auch bei den einzelnen Knochen gibt es Zonen und Stellen, die eher zu Geschoßdeformationen Veranlassung geben als andere. Als solche müssen z. B. die Linea aspera femoris und die Tibiakante ihrer besonderen Härte wegen angesehen werden.

Großen Widerstand leisten die kräftigen Sehnen, die Bänder und die starken Aponeurosen dem Geschoß; ist dasselbe einigermaßen matt, so halten es diese Gebilde auf oder lenken es auch ab. Ein Weichbleigeschoß kann an starken Sehnen sich abplatten oder auch sich teilen; zuweilen reitet es mit zwei Schenkeln auf einer schmalen Sehnenkante. Chenu weist an Beispielen nach, daß die Sehnen des Vorderarmes einem Weichbleigeschoß einen solchen Widerstand entgegenbringen, daß das deformierte und in viele Teile zerrissene Geschoß eine ähnliche Zerstörung anrichten kann, wie man sie sonst nur bei Sprengschüssen sieht. Zuweilen brechen eher die Knochen, als daß die sie verbindenden Bänder zerreißen. Die sehnigen Gebilde zeigen dabei makroskopisch oft nur wenig Veränderungen, und bei ihrem Mangel an Blutgefäßen sind Blutungen verhältnismäßig geringfügig. Die Stahlmantelgeschosse dagegen unterliegen seltener einer Stauchung oder Spaltung als die Weichbleigeschosse, werden jedoch im Falle einer Deformierung und Abstreifung des Stahlmantels beim Zurückbleiben des Geschosses im Körper den Extraktionsversuchen mehr Hindernisse entgegenstellen als die alten Projektile. Habart stellte fest, daß noch bei 2700 m Eindrücke an der Spitze eines im Felsenbein stecken gebliebenen Geschosses vorkommen. Andere Autoren kommen auf Grund zahlreicher Untersuchungen zu dem Resultat, daß das Mantelgeschoß sich im menschlichen Körper nur sehr selten

deformiere, wenn hoch gegriffen in ca. 17,9 % der Fälle. Was bedeutet aber dieser Prozentsatz gegen die Häufigkeit der Deformation der Bleigeschosse, welche schon von Weichteilen deformiert werden können.

Was nun die Größe der Wunden anbetrifft, die mit Geschoßdeformationen einhergehen, so kann man schon aus den Schüssen auf Bleiplatten vermuten, daß bei annähernd gleichen Widerständen mit der Größe der Deformation des Geschosses auch die Größe der Verletzung Hand in Hand gehen wird. In der Tat findet man bei allen großen Geschoßzertrümmerungen, die im Körper stattfanden, bei Mantelabstreifungen und Kernstauchungen weitreichende Zerstörungen der Knochen und Ausschußöffnungen von einer Größe, die in nichts jenen Verletzungen nachstehen, welche man bei sich stauchenden Bleigeschossen früherer Zeit fand. Von den im Körper entstehenden Geschoßdeformationen sind natürlich diejenigen zu unterscheiden, welche außerhalb desselben durch Aufprallen auf harte Gegenstände entstehen. Die einzelnen Bruchstücke vermögen dann auch noch Zufallstreffer zu erzeugen, die, wenn die Geschoßteile auch nicht unerheblich durch das vorherige Aufschlagen an Kraft verloren haben, doch noch zuweilen recht erhebliche Verletzungen mit sich bringen.

Wie oben schon gesagt, ist durch die Versuche der M. A. festgestellt worden, daß die Rotation des Geschosses auch bei gehemmter Vorwärtsbewegung noch fortdauert, so daß dadurch im Körper die weitgehendsten Zerstörungen hervorgerufen werden können. Bei der Rotation entsteht durch die Reibung eine ziemlich bedeutende Wärmeerhöhung sowohl des Geschosses wie auch der Wundfläche. Theoretisch hat man die Temperatur ausgerechnet, die ein Geschoß annehmen kann, wenn es auf Hindernisse stößt. Bei den modernen Handfeuerwaffen ist dieser Wärmegrad auf 800—900° C. bestimmt worden; allein es fällt der schwerwiegende Umstand ins Gewicht, daß nicht die gesamte Geschoßkraft in Wärme umgesetzt wird, und daß die erzeugte Wärme sich nicht nur dem Geschoß, sondern auch dem Widerstand leistenden Körper mitteilt. Je länger nun der Weg ist, den ein Geschoß in einem Widerstande zurücklegt, um so größer wird die Fläche, auf welche die insgesamt entstandene Wärme

sich verteilt. Wie hoch hiernach in jedem einzelnen Falle die Temperatur des Geschosses ist, läßt sich nicht theoretisch berechnen sondern nur versuchsweise ermitteln. Man hat den Geschoßkern aus verschiedenen Metalllegierungen hergestellt, welche einen verschiedenen Schmelzpunkt haben. Wenn der Geschoßmantel die zum Schmelzen des Metalls nötige Temperatur erreicht hatte, so mußte dann auch der Kern zum Schmelzen gebracht werden. So konnte man durch langwierige Versuchsreihen jedesmal die Temperatur bestimmen. In der Regel wird beim Durchschlagen menschlicher und tierischer Körperteile die Geschoßwärme je nach der Arbeitsleistung, also je nach der lebendigen Kraft des Geschosses und der Größe des zu überwindenden Widerstandes, zwischen 65° und 95° schwanken und zum Teil noch unter 65° liegen.

III.

Bei der großen Kraft der modernen Geschosse leuchtet es ein, daß die im menschlichen Körper sich darbietenden Widerstände nur selten imstande sein werden, den Lauf des Geschosses aufzuhalten. Nichtsdestoweniger lehren die vorkommenden Geschoßdeformationen, daß auch im Körper an gewissen Stellen energische Widerstände vorhanden sind, und wenn man die Ergebnisse auf das Steckenbleiben der Geschosse im Körper mustert, so fand die M. A. bei ihren Versuchen, daß undeformierte Geschosse von 1600 m an stecken blieben, deformierte dagegen schon von 100 m an. In den Distanzen von 1600 m an können demnach im Körper solche Widerstände vorhanden sein, welche das Vorwärtsdringen eines intakten Geschosses hindern, wenngleich derartige Vorkommnisse immerhin noch verhältnismäßig selten sind. Häufiger dagegen wird sich das Steckenbleiben von Geschoßteilen, von Splittern zertrümmerter Geschosse im Körper finden. Bei 46 im Körper vorgekommenen Geschoßdeformationen blieben in einem Viertel der Fälle Mantelreste und versprengte Bleiteile im Körper stecken. Kriegschirurgisch ist dieses von Wichtigkeit, weil die Mantelteile mit ihren scharfen Rändern sich glatt und tief in die Weichteile und Gefäße einschneiden können, und weil nach den

Erfahrungen bei den Schießversuchen der M. A. es gerade häufiger Mantelteile sind, die innerhalb eines Körpers zurückbleiben, als Teile des Bleikernes. Über das Steckenbleiben von Gewehrgeschossen kann man im allgemeinen nicht Zahlenangaben geben. Häufig genug bleiben sie eben stecken. Der Hauptgrund lag früher in der geringen Durchschlagskraft der Geschosse; um das Jahr 1870 durchbohrte bei 100 Schritt die Kugel den menschlichen Körper, bei 200 nicht immer, bei 300 Schritt blieb sie einfach stecken. Dieses Steckenbleiben geschah in der früheren Zeit nun sehr häufig, denn die Haupttätigkeit der Kriegschirurgen bestand damals auf dem Schlachtfelde und auch noch im Lazarett in der Extraktion der Geschosse. Bei der schnellen Abnahme der Geschwindigkeit der Rundkugeln und ihrer leichten Deformierbarkeit mußte das Steckenbleiben beim Auftreffen auf Knochen eigentlich die Regel sein. Nach den Angaben von Demme sollen im italienischen Feldzuge 1859 bei den Österreichern 22 % aller Schußwunden, bei den Italienern 20 % Geschosse stecken geblieben sein. Ob diese Angaben ganz zuverlässig sind, mag dahingestellt sein. Aus den Kriegen 1864 und 1866 habe ich keine genaueren Zahlenangaben über die Häufigkeit des Steckenbleibens von Geschossen gefunden. Das Kriegschirurgische Museum der Kaiser Wilhelms-Akademie enthält jedoch zahlreiche Präparate von Schußfrakturen aus jenen Kriegen, bei welchen die Geschosse beim Auftreffen auf den Knochen stecken geblieben waren. Allgemeine Schlüsse lassen sich natürlich aus diesem Befunde nicht ziehen. Auch der Sanitätsbericht über die Deutschen Heere gibt uns über die Häufigkeit des Steckenbleibens von Geschossen im Feldzuge 1870/71 keine sichere Auskunft. Der Bericht nimmt an, daß die Häufigkeit wohl die gleiche gewesen sein möge wie in den früheren Feldzügen. Sichere Angaben, welche allerdings nur relativ kleine Zahlen umfassen, finden sich nur bei Socin, welcher bei 727 Schußwunden 132 mal, d. h. in ca. 18 % der Fälle, das Geschoß in der Wunde fand. In allen Kriegen bisher wurde das Steckenbleiben beobachtet, auch in der neuesten Zeit; jedoch nur bei Herz in seinem Bericht über den Sanitätsdienst bei der englischen Armee im Kriege gegen die Buren kann ich

eine Zahlenangabe finden. Er schätzt, daß in ca. 20 % der Schußverwundeten das Projektil im Körper stecken blieb; wenn Küttner, welcher einen Sanitätsbericht der Gegenpartei in jenem Kriege erstattete, behauptet, daß das Steckenbleiben bei Bleigeschossen häufiger vorkommt als bei Mantelgeschossen, so soll damit noch nicht gesagt sein, daß es bei Mantelgeschossen gerade selten sei. Es bleiben vielmehr relativ viele Projektile im Körper stecken. Nach den Schätzungen von Mac Cormac, Nancrede und Treves im Burenkriege etwa 15 bis 20 %, das hängt zusammen mit der Häufigkeit der Quer- und Aufschläger, der ungewöhnlich langen Schußkanäle, der Durchbohrung mehrerer Personen und der Verwundung aus sehr großer Entfernung. Finden die Geschosse im Körper starke Widerstände, wie z. B. an den Diaphysen der langen Röhrenknochen, so können sie auch schon auf geringere Entfernungen stecken bleiben.

Man darf sich nicht vorstellen, daß man mit Leichtigkeit einen Schußkanal im menschlichen Körper nachweisen kann; nicht nur die Schußdistanz, sondern auch die jeweilige Haltung des Körpers sowie der verschiedene Widerstand, welchen die getroffenen Organe dem Geschoß leisten, sind bei der Bildung des Schußkanals von bedeutendem Einfluß. Im vierten Teil meiner Abhandlung werde ich noch des näheren darauf eingehen. Habart hat über die Häufigkeit des Steckenbleibens ebenfalls Versuche angestellt und kommt zu folgendem Ergebnis: „Bei der großen Tragfähigkeit moderner Kriegsgewehre und dem hohen Durchschlagsvermögen der Mantelgeschosse ist es einleuchtend, daß dieselben selten im Körper stecken bleiben, und blinde Schußkanäle zu den Ausnahmen gehören werden. Bei mehr als 80 direkten Schüssen gegen Pferde blieb das Geschoß zweimal nach Überwindung großer Knochenwiderstände unter der Haut und einmal bei 2000 Schritten Schußweite im Fersenbein stecken; während es bei Widerständen des menschlichen Körpers bis über 2000 Schritte Distanz regelmäßig durchgeschlagen hat. Einmal blieb es bei 2700 Schritten im gesprengten Felsenbein, einmal bei 200 Schritten, nachdem es einen Erdwall von 140 cm Dicke passiert und die Brust- und Bauchorgane durchbohrt hatte, im zehnten Zwischenrippenraum stecken. Abge-

prallte Geschosse oder Trümmer derselben können selbst bei Nahschüssen im Körper verweilen.“ Der Prozentsatz bei ihnen würde nur ca. 4 % betragen; freilich hat er die Geschoßsplitter und indirekte Geschosse überhaupt nicht mit eingerechnet. Ich glaube, daß von allen Schüssen 15—20 % steckengebliebener Geschosse, direkter sowohl wie indirekter, im Ernstfalle nicht zu hoch gegriffen sein dürften.

Daß es oft nur mit sehr großen Schwierigkeiten verknüpft ist, den Schußkanal genau festzustellen, habe ich schon oben erwähnt. Ich möchte dieses in einem Falle erklären, den ich im Kriegssanitätsbericht von 1870/71 fand. Das zehnte Feldlazarett des Gardekorps berichtet von einer anfangs fast unerklärlichen Verwundung eines preußischen Trompeters, die erst durch die Sektion aufgeklärt wurde. Er hatte auf dem Pferde sitzend angeblich einen Streifschuß an den Geschlechtsteilen erhalten, war dabei vom Pferde gestürzt und hatte sich den linken Oberschenkel gequetscht. Auf dem Rücken des Penis fand sich ein oberflächlicher Schorf von kaum Erbsengröße. Der linke Hodensack war geschwollen. Man konnte kaum annehmen, daß eine Kugel in den Penis eingedrungen sein sollte, da von einem Schußkanal von irgend einer Verletzung am Os pubis u. s. w. keine Spur vorhanden war. In dem linken, stark geschwollenen Oberschenkel und in der Hüftgegend entwickelte sich im weiteren Verlaufe Eiterung, die in Jauchung überging und den Tod des Verwundeten zur Folge hatte. Bei der Sektion zeigte sich ein geringer Bluterguß unter dem Schorf am Penis beginnend und sich nach links in die oberflächliche Bauchmuskulatur erstreckend. Schwellkörper und Beckenknochen fand man unverletzt. Der Hodensack enthielt einen in der Rückbildung begriffenen Bluterguß, in der linken Hüftgegend und im linken Oberschenkel lagen große Jaucheherde und in einem derselben dicht am Oberschenkelknochen das Geschoß. Dasselbe war also in der Tat in die Haut des Penis eingedrungen, hatte seinen Weg zwischen Haut- und Schwellkörper genommen, war offenbar durch das Os pubis, ohne dasselbe zu zerbrechen, abgelenkt und auf diese Weise in den linken Schenkel gelangt. Ganz ähnlich lag folgender Fall. Im Lazarett

der barmherzigen Brüder zu Breslau ward ein Soldat behandelt, der am Penis eine schorfartige Stelle hatte, welche als Wirkung eines Streifschusses gedeutet wurde. Neun Wochen war dieser Verwundete in den verschiedensten Lazaretten unter dieser Diagnose behandelt, bis man in Breslau im linken Schwellkörper des Penis ein Chassepot-Geschoß fand. Hier hatte dasselbe mithin 9 Wochen gelegen, ohne erhebliche Störungen zu verursachen und ohne erkannt zu werden.

Ziemlich selten blieben Mitrailleusengeschosse stecken. Bei einem Verwundeten gleichzeitig zwei. Ein Füsilier bekam einen Fleischschuß in die innere Seite des linken Oberschenkels, eine Ausschußöffnung bestand nicht; am Tage nach der Verwundung entfernte man ein Mitrailleusengeschoß. Die Wunde heilte, und der Verwundete wurde in seine Heimat evakuiert. Das Gehen war jedoch für ihn sehr beschwerlich, und beim Strecken des Beines trat an der Außenseite des Oberschenkels eine kleine Geschwulst hervor. Ein Einschnitt in letztere führte auf ein zweites Mitrailleusengeschoß, an dessen mögliche Anwesenheit niemand gedacht hatte. Daß so selten Mitrailleusengeschosse in Wunden gefunden wurden, daß überhaupt sehr wenig Verletzungen durch solche Geschosse in Behandlung kamen, beruht wohl darauf, daß bei dem sehr kleinen Streuungskegel der Mitrailleuse der Getroffene meistens mehrfach durchbohrt und der Tod schnell herbeigeführt wurde. Ähnlich wird es sich auch mit unseren Maschinengewehren verhalten, mit denen man, wie durch Versuche gezeigt ist, ziemlich dicke Baumstämme gleichsam durchsägen kann, indem Kugel neben Kugel einschlägt. Es wird daher wohl meistens der Tod auf dem Schlachtfelde unmittelbar nach der Verletzung eintreten, und nur im Ausnahmefall ein von Maschinengewehren getroffener Soldat noch in ärztliche Behandlung kommen.

Küttner hat aus seinen Erfahrungen im Burenkriege auch einige interessante Fälle mitgeteilt, die ich hier anzuführen nicht versäumen will. Er fand, daß die vollständig steckenbleibenden Geschosse sich verschiedenartig verhalten. Zweimal, bei einem Kernschuß des Femur und einer Humerus-Fraktur aus ca. 300 m Entfernung, war das Geschoß nur wenig deformiert. Es war besonders

bei dem Humerus-Schuß verbogen und am Knochen platt gedrückt. Dadurch war beide Male der Bleikern wie aus einer Tube hinten herausgedrückt worden, und die im Röntgenbild sichtbaren Fragmente gehörten also, da der Mantel intakt war, diesem herausgedrückten Bleikern an. In zwei anderen Fällen war dagegen das Geschoß ganz zerrissen, und zwar bei einer auf 180 m durch Mausergeschoß und einer aus großer Entfernung durch Lee-Medfort-Geschoß zustande gekommenen Femurfraktur. In letzterem Falle wurde das Geschoß wegen Eiterung entfernt. Es war in zwei größere und eine Anzahl kleinere Stücke zerrissen. Von den beiden großen Fragmenten war das eine der an der Spitze intakte, im übrigen in Streifen zerlegte Mantel, in welchen einzelne Knochensplitter eingeklemmt waren; während sich dieser Geschoßteil dicht hinter dem oberen Femur-Fragment vorfand, war das andere große Stück, ein Teil des Bleikerns, weiter geflogen und lag dicht unter der Haut. Das Steckenbleiben dieses Geschosses ist wegen der sehr starken Deformierung trotz der kurzen Distanz verständlich. Bei der Humerus-Fraktur mit dem fast intakten Projektil muß man jedoch in die Angabe des Patienten, daß es aus 300 m gekommen sei, einigen Zweifel setzen, obwohl ja ein derartiges verbogenes Projektil auch relativ große Widerstände findet. Ein Unterschied betr. des Steckenbleibens der in jenem Kriege hauptsächlich verwendeten Geschosse, des Mauser- und des Lee-Metford-Geschosses, konnte er nicht feststellen. Er konstatierte ferner, daß das Steckenbleiben von Geschossen in Gelenken gegen früher selten geworden ist, was wohl auch wieder als eine Folgeerscheinung der gesteigerten Durchschlagskraft aufgefaßt werden müsse. Zwei Fälle kamen vor, in denen das Geschoß im Becken steckengeblieben war. Bei einem Patienten machte es keine Beschwerden und heilte glatt ein. Bei dem anderen war die Wunde infiziert, und es bestand eine mäßige Flexionskontraktur der Hüfte. Leider konnte der Fall nicht weiter verfolgt werden, da der Patient in die Hände der Gegner geriet und so der Beobachtung der behandelnden Ärzte entzogen wurde.

Nicht nur Infanterie-Geschosse, sondern auch Splitter von Artillerie-Geschossen finden sich zuweilen im Grunde

der Schußwunde. Es wird in dieser Beziehung von merkwürdigen Vorkommnissen berichtet. Eine 4 kg schwere Kugel, so erzählt Guthrie, hatte sich dergestalt im Oberschenkel verborgen, daß sie erst bei der Amputation entdeckt wurde. Im Krim-Feldzuge bohrte sich eine Kartätschenkugel bei einem Soldaten zur Seite des Schlundes ein und blieb hier drei Wochen unbemerkt stecken. Von Longmore wurde eine Kartätsche, deren Anwesenheit lange unbemerkt geblieben war, aus der Achselhöhle herausgeschnitten. Rupprecht berichtet, daß ein 6 Pfd. schweres Sprengstück einer Granate am oberen Rande des linken Schulterblattes eindrang und, Knochen und Weichteile zermalmend, erst in der rechten Lendengegend zur Ruhe kam (?!). Aus dem Feldzuge 1870/71 werden folgende Fälle über Steckenbleiben von Stücken groben Geschützes berichtet. In einem Falle wurde 14 Tage nach einer Verletzung bei einer notwendig gewordenen Oberschenkelamputation eine Kartätschenkugel von 2,7 cm im Durchmesser in der Tuberositas tibiae vorgefunden. Der Schußeingang lag auf der Mitte der Kniescheibe, das Kniegelenk war zerschmettert. Im 12. Feldlazarett des 5. Armeekorps wurde am 21. Oktober 1870 ein Soldat mit einer Schußverletzung in der Milzgegend aufgenommen. Die Weichteile in der Gegend der neunten und zehnten Rippe waren in großer Ausdehnung zerstört. Unerwarteterweise fand man 5 Wochen nach der Verwundung die Schlußschraube einer Granate in der Tiefe der Wunde. Im 1. Feldlazarett des 13. Armeekorps hatte man wegen Zerschmetterung des Oberarmes eine Absetzung desselben im Schultergelenk unter Bildung eines äußeren und inneren Lappens ausgeführt und wunderte sich nicht wenig über eine eigentümliche Verhärtung des inneren Lappens. Es kam an dieser Stelle zur Eiterung und zu einem Einschnitt, durch welchen zum allgemeinen Erstaunen ein $^1/_4$ kg schweres Stück einer Granate entfernt wurde. Im 8. Feldlazarett des X. Armeekorps behandelte man eine Weichteilwunde am Rücken, welche ausgedehnte Vereiterung des Unterhautbindegewebes in ihrem Gefolge hatte. Am 8. Tage fand man 15 cm von der Hautwunde entfernt und dicht unter der Haut liegend einen 250 g schweren Granatsplitter.

Auch indirekte Geschosse können, wie oben schon ausgeführt, noch dem menschlichen Körper schwerere Verletzungen beibringen. Die geringere Geschwindigkeit und meist unregelmäßige Form, die ihnen eigen ist, befähigt sie ganz besonders, blinde Schußkanäle hervorzurufen. Selbst wenn diese indirekten Geschosse weiche Körper darstellen, ist ihnen nichts von ihrer Gefährlichkeit genommen. So zerstörte 1870/71 ein Stück Pferdefleisch ein Auge eines Soldaten. Unter 247 im Feldzuge 1870/71 vorgekommenen Augenverletzungen waren nicht weniger wie 19 durch indirekte Geschosse verursacht. Dabei sind die überaus häufigen Verletzungen der Augen durch Pulverkörner beim Zerspringen von Granaten und die selteneren beim Gewehrschuß selbst nicht mit eingerechnet. In nur verhältnismäßig wenig Fällen waren Glassplitter zertrümmerter Augengläser als indirekte Geschosse anzusehen; vielleicht auch wohl deswegen, weil ein felddienstfähiger Soldat nur ausnahmsweise sich einer Brille bedient. Besonders Steinstücke, wie sie beim Aufschlagen von Granaten auf Stein abspringen, riefen oft Augenverletzungen hervor. Chenu führt an, daß von 290 wegen Augenleiden invalide gewordenen 68 ihre Verletzung durch Steinsplitter erhalten hatten. Wie schwer die Verletzungen durch indirekte Geschosse werden können, zeigt ein von Suzuki berichteter Fall, in dem eine Granate den Schornstein des Schiffes Fuso zersprengte, und durch die indirekten Geschosse zehn Matrosen getötet oder schwer verwundet wurden.

Häufiger haben indirekte Geschosse nicht eine eigene Flugbahn, sondern das Geschoß reißt sie direkt in die Wunde mit hinein, treibt sie bei weiterem Vordringen vor sich her oder schleudert sie mit mehr oder weniger großer Energie in die Schußkanalwandungen hinein. In den meisten Fällen handelt es sich um Gegenstände wie Montierungs- oder Kleidungsstücke der Soldaten. Es können so die verschiedensten Körper mit in den Schußkanal gerissen werden, worüber 1870/71 auch die merkwürdigsten Dinge berichtet werden. Im Reservelazarett Birkenfeld wurde ein 4 cm langes Stück Leder, welches zusammengerollt war und von einer Patronentasche herzurühren schien, aus einer $6^1/_2$ cm

tiefen Wunde zwischen Penis und Os pubis hervorgezogen. Vielleicht hat dieses Lederstück dem Manne das Leben gerettet, indem es das Geschoß am weiteren Eindringen hinderte. Das 9. Feldlazarett des I. Armeekorps fand im Oberschenkel eines Mannes eine mit Streichhölzern gefüllte Metallschachtel, außerdem noch ein Reserveteile eines Chassepotgewehres enthaltendes Büchschen von Metall. Beide Büchsen waren durch ein einziges Geschoß bis zu dem zerschmetterten Knochen vorgedrungen. Auch Messerklingen fand man zuweilen als indirekte Geschosse im Knochen stecken. Das 7. Feldlazarett des VI. Armeekorps berichtet über einen Schuß in die Magengrube. Das Geschoß hatte ein ledernes Geldtäschchen, welches der Verwundete in dieser Gegend trug, durchbohrt und den Inhalt desselben, zwei preußische Silbertaler in die Bauchhöhle hineingetrieben. Der eine von ihnen lag in der völlig zertrümmerten Leber, der andere im Magen, in welchen er an der kleinen Kurvatur eingedrungen war. Das Geschoß selbst setzte seinen Weg durch das Zwerchfell fort und blieb im mittleren Lappen der rechten Lunge stecken. Der Tod trat erst 14 Tage nach der Verletzung ein. Das 11. Feldlazarett des Garde-Korps behandelte einen Verwundeten mit gewaltiger Zerreißung der Weichteile des rechten Oberschenkels bis zum Becken hinauf. Die Zerstörung war durch ein über 8 cm langes Stück eines Gewehrlaufes bedingt, welches das Geschoß in die Weichteile bis in die Nates vor sich her getrieben hatte. Im Johanniterlazarett zu Potsdam lag ein Mann mit einer Schußverletzung der rechten Hand, welche, stark geschwollen, lange Zeit nicht heilen wollte. Als man einschnitt, fand man als Ursache der Verzögerung die Hälfte eines Siegelringes; im Reservelazarett Görlitz wurde ein Verwundeter behandelt, der in liegender Stellung einen Schuß in die linke Hinterbacke erhalten hatte. Der Schußkanal ging den Rücken entlang, bis in die Gegend der 9. und 10. Rippe. Am Ende dieser 45 cm langen Schußwunde fanden sich 3 Hosenknöpfe. In einem anderen Falle, wo man mehrere Hosenknöpfe aus der Wunde schon entfernt hatte, und der seit Monaten bestehende Fistelgang nicht zuheilen wollte, wurde mit der Sonde ein beweglicher Gegenstand gefühlt, der

zuerst für einen Knochensplitter gehalten wurde. Man spaltete den Fistelgang und erkannte als Ursache der fortdauernden Eiterung drei verunstaltete kupferne Münzen. In das Reservelazarett Wesel ward ein Mann mit einer Schußverletzung des Sprungbeins aufgenommen. Der Knochen war von einer Seite zur anderen von einem Chassepot-Projektil durchbohrt. Lange Zeit bestand schlechte Eiterung, als deren Quelle ein markstückgroßes Stück Leder von der Stiefelkappe herrührend erkannt wurde. Ein Fall wird vom 6. Feldlazarett des IX. Armeekorps berichtet, in welchem das Geschoß an einem in der Hosentasche befindlichem Taler abprallte, ohne in den Körper einzudringen. Der Taler aber verursachte eine seiner Größe entsprechende runde Wunde im Oberschenkel; er zeigte sich fingerhutförmig ausgestülpt und war auf der, der Wunde abgekehrten Seite mit einem ringförmigen schwarzen Belage bedeckt. Stromeyer fand den Reichsapfel des Deutschen Adlers bei einem Soldaten im Hirn, und im Dickdarm eines Verwundeten einen hohl geschlagenen Spezies-Taler und eine Messerklinge mitsamt dem Geschoß. Teile von Uhren, Schlüssel, Orden u. dergl. mehr, welche die Verwundeten bei oder an sich trugen, wurden gelegentlich in den Wunden gefunden.

Fälle, in denen solche oder ähnliche indirekten Geschosse mit und ohne das eigentliche Geschoß in die Wunde eindrangen bezw. sie veranlaßten, waren zwar nicht selten; sie stehen indes begreiflicherweise in der Häufigkeit des Vorkommens denjenigen nach, in welchen die Anwesenheit von Tuch- oder Leinenfetzen die Schußwunden komplizierte. Wie diese Tuchfetzen auf die Wunde einwirken, besonders welch enormes Heilungshindernis ein solcher scheinbar wenig bedeutender Fremdkörper haben kann, werde ich noch im nächsten Teile des Näheren erörtern.

In der überwiegenden Mehrzahl der Fälle von indirekten Geschossen handelt es sich um Teile der Kleidung und Bewaffnung. Naturgemäß sind hierunter wieder am meisten Tuchfetzen vertreten, welche sehr oft, wie gesagt langwierige Eiterung und Wiederaufbruch der Narben verursachen können. Nicht selten wurden insbesondere Teile des eigenen Gewehres als indirekte Ge-

schosse dem Träger gefährlich. In einigen Fällen werden Holzstücke erwähnt; man hat es dann wohl mit Gewehrteilen zu tun. Wenigstens stimmt das damit überein, daß der Kopf und die Hand, welche beide am häufigsten mit dem Gewehr in Berührung kommen, auch verhältnismäßig am häufigsten derartigen Verletzungen ausgesetzt gewesen zu sein scheinen. Nächst den Gegenständen, welche nicht zur Bekleidung und Ausrüstung gehören, wird mit Vorliebe besonders durch das Platzen der Artillerigeschosse Erde mit fortgeschleudert. Dieselbe überschüttet oft zwar den ganzen Körper, wird aber naturgemäß hauptsächlich den Augen gefährlich.

IV.

Die lebendige Kraft des Geschosses, der „Stoß", und die Widerstandsfähigkeit, der „Gegenstoß", des getroffenen Körpers sind im wesentlichen entscheidend für die Art und Größe der Schußverletzung. Beim Geschoß kommt als Faktor noch die etwaige Deformation und die gestörte Rotation bei der Abweichung von der normalen Schußlinie in Betracht. Beim beschossenen Objekt spielen der anatomische Bau, die Festigkeit, die Feuchtigkeit und die bei ihr etwa bedingte hydrauliche Pressung, die Struktur des Gewebes, zumal an der Treffstelle, die entscheidende Rolle. Beschaffenheit und Natur der Wunden sind außerdem auch abhängig von der Distanz und Gefechtsweise, d. i. von der Haltung des Körpers zur Zeit der Verletzung. Wenn die Soldaten lange Zeit auf dem Schlachtfelde liegen, sind Schußverletzungen des Kopfes und der Schultergegend häufig. Wenn sie aber große Strecken gehend resp. laufend zurücklegen oder stundenlang im Gefecht stehen müssen, sind Verletzungen der unteren Gliedmaßen vorherrschend.

Ein- und Ausschuß sind sehr klein und unterscheiden sich bei nicht komplizierten Weichteilwunden nur sehr wenig oder gar nicht voneinander. Sie haben oft mehr das Aussehen von Stich- als Rißquetschwunden. Die Haut zeigt in vielen Fällen keinen rundlichen lochförmigen Substanzverlust, sondern eine schlitzartige Zusammenhangstrennung. Dies gilt jedoch nur für jene,

zum Glück häufigsten Fälle, in denen das intakte nichtdeformierte Geschoß dem Körper die Verletzung beibringt. War das Geschoß deformiert, so ändert sich die Sache. Ein- und Ausschuß sind groß; die Ausschußöffnungen oft viel größer wie der Einschuß; die Wundränder gerissen und nach dem Grade der Deformation ad pejus modifiziert. Aus der Beschaffenheit der Ausschußöffnung kann man nie auf die im Innern gesetzten Zerstörungen schließen. Bei der Entfernung eines undeutlich unter der Haut fühlbaren Geschosses waren die Ärzte des russischen roten Kreuzes in Athen im griechisch-türkischen Kriege ebenso erstaunt wie die Deutschen, die zufällig anwesend waren, eine Schrapnellkugel vorzufinden, da der Einschuß sich in keiner Weise von dem einer Gewehrschußverletzung unterschieden hatte. Oft ist der Ausschuß klein und der Knochen frakturiert und umgekehrt. Im allgemeinen setzt das kleinkalibrige Mantelgeschoß infolge seiner größeren Durchschlagskraft kleinere Hautöffnungen und glattere Schußkanäle wie das Bleigeschoß. Es reißt fernerhin weniger Fremdkörper (Tuchfetzen) in die Wunden hinein, wird seltener deformiert und bleibt seltener stecken.

Diese Punkte bilden die Grundlage für alle übrigen Unterschiede zwischen den beiden Geschossen. Da eine Wunde mit kleinen Hautöffnungen und engem glatten Schußkanal sich schnell nach außen abschließt, so werden Verhältnisse geschaffen, welche denen einer subkutanen Läsion nicht unähnlich sind. Daraus resultiert, daß die äußere Blutung bei Verletzungen durch Mantelgeschosse geringer ist als bei solchen durch Bleigeschosse, und daß Infektionen weniger leicht zustande kommen. Denn je größer und zerrissener eine Wunde, um so leichter dringen Bakterien in dieselbe ein. Um so günstigere Entwicklungsbedingungen finden sie; man könnte dagegen anführen, daß wir bei Nahschüssen durch Kleinkaliber-Projektile ganz besonders große zerrissene Wunden finden; das ist vollkommen richtig, und es wurde schon auf die größere Infektiosität dieser Verletzungen mehrfach hingewiesen; aber man darf nur nicht glauben, daß bei Nahschüssen (à bout portant) durch Bleigeschosse die Wunden etwa kleiner seien, im Gegenteil, sie sind so

enorm groß, daß sie im Feldzuge 1870/71 auf Explosionsgeschosse zurückgeführt wurden und den Anlaß zu diplomatischen Verhandlungen und Protesten gegeben haben. Auch jetzt im russisch-japanischen Kriege ist diese Erscheinung wieder aufgetreten. In einer offiziellen Mitteilung teilt der General Linniewitsch mit, daß die Verwundungen der meisten Russen sehr schwere seien, da die Japaner Dum-Dum-Geschosse verwendeten. Streng genommen sind es lediglich sich öffnende Kugeln, was auf folgende Weise erzielt wird. Man sägt den Kopfteil der Kugel durch oder schneidet die Kugelspitze ab, wodurch der Bleikern freigelegt wird, oder man versieht die Kugel mit einem eigens hierfür eingerichteten Kanal längs der Kugelachse, die bis zur Kugelmitte läuft. In der offiziellen Mitteilung aus „Gods Jadan" heißt es, die Russen haben zahlreiche umgekehrte Kugeln gefunden, bei denen die Kugelspitze in der entgegengesetzten Richtung in der Patrone steckte. Es ist klar, daß, wenn diese Kugeln, bei denen kein Mantel vorhanden war, also das Blei entblößt ist, in den Körper gelangen, sie alsdann diejenigen Zerstörungen anrichten, von denen die offizielle Meldung spricht.

Sind mit dem Geschosse Tuch- oder Leinwandfetzen in die Wunde gelangt, so ist dieses besonders deswegen gefährlich, weil einmal sie an und für sich mehr als feste Körper mit glatter Oberfläche geeignet sind, Fäulniskeime in die Wunde zu bringen, sodann aber mit der Sonde wegen ihrer weichen Konsistenz sie nur sehr selten gleich anfangs diagnostiziert werden können, so daß man erst nach langer anhaltender Eiterung oder gar tödlichem Ausgange zu der Annahme gebracht wird, daß es sich um einen Fremdkörper handelt. Die Gefahr des Mitreißens härterer Körper, indirekter Geschosse, besteht neben der Möglichkeit, ebenfalls septische Keime zu übertragen, in der lebendigen Kraft, welche sie von dem Geschosse erhalten, und welche je nach Härte und Gestalt der indirekten Geschosse sich in mehr oder weniger großen, meist unberechenbaren Zerstörungen des getroffenen Körperteiles äußert; durch die Sonde wird die Anwesenheit eines festen Körpers leichter erkannt, so daß in den meisten Fällen rechtzeitig die richtige Therapie eingeschlagen werden kann. Ferner

sind die von deformierten Geschossen gesetzten Wunden stets schwerer als normale Wunden. Da der Bleikern häufig nur an der Spitze freigelegt ist, so können bei Schüssen aus geringeren Entfernungen Zerreißungen zustande kommen, welche den durch Blei- oder Hohlspitzengeschosse hervorgerufenen nichts nachgeben. Charakterisiert sind die Aufschlägerverletzungen durch größere zerrissene Hautwunden, unregelmäßige Schußkanäle, häufiges Eindringen von Tuchfetzen und häufiges Steckenbleiben von Geschossen oder Geschoßteilen. Daraus resultieren schwere innere Blutungen und häufigere Infektionen, namentlich wenn mehrere Wunden vorhanden sind, die infolge Zerreißens der Projektile nicht selten beobachtet werden. Die Ausdehnung der Weichteilzerreißungen läßt sich nach den Hautöffnungen mitunter nicht taxieren. Küttner fand sie einmal am Oberarm wider alles Erwarten groß, als er wegen Blutung und Eiterung operieren mußte. Das Eindringen von Fremdkörpern gewinnt unter diesen Umständen eben eine höhere Bedeutung, da nämlich infolge der häufigeren Infektion ein reaktionsloses Einheilen seltener vorkommt. In allen diesen Punkten ähneln diese Aufschlägerwunden mehr den durch Bleigeschosse hervorgerufenen.

Da, wie im zweiten Teile gezeigt ist, das Geschoß sich erwärmt, besonders beim Aufschlagen, speziell beim Steckenbleiben, so muß man auch die Frage erörtern, kommt es zu einer Verbrennung der Wunde? Man kann diesbezüglich wohl sagen, daß eine Verbrennung der Gewebe des menschlichen Körpers im Schußkanal durch das durchschlagende Mantelgeschoß im allgemeinen auszuschließen sein wird. Einmal wegen der zur Erzeugung einer Verbrennung nicht ausreichenden Temperatur von 65°, höchstens 95° C., und sodann wegen der Schnelligkeit, mit der meistens das Geschoß den Körperteil durcheilt. Denn zur Erzeugung einer Verbrennung ist immerhin eine gewisse Zeit nötig, in der der erwärmte Körper auf die Gewebe wirkt. Aber es ist auch wohl denkbar, daß ein Geschoß, welches beim Durchdringen von Widerständen eine hohe Temperatur erreicht hat, ganz unmittelbar nach dem Überwinden solchen Widerstandes einen menschlichen Körperteil trifft und nun, da es beim Durchschlagen erheblich an Kraft

verloren hat, auf der Haut oder in der erzeugten Wunde so lange liegen bleibt, daß eine, wenn auch gewiß ganz geringe Verbrennung zustande kommt. Im allgemeinen kühlt sich ein beim Durchschlagen erhitztes Geschoß sehr bald wieder ab, weil nur die äußeren Teile die hohe Temperatur erreicht haben.

Bisweilen ist schon die Frage, ob in der Tiefe überhaupt ein Fremdkörper sitzt, schwer zu beantworten; und besonders, von welcher Beschaffenheit dieser ist. Den sichersten Aufschluß hierüber gibt die Durchleuchtung mit Röntgenstrahlen, Radioskopie und Radiographie, die schon in vielen Anstalten in ausgedehntem Maße mit bestem Erfolge zum Nachweis von Fremdkörpern in Anwendung gezogen wird. Auch in den letzten Kriegen hat das Verfahren schon Verwertung gefunden. Zuerst wohl im englischen Kolonialkrieg gegen die Buren. Wenn auch der Transport des Apparates und der Betrieb besonders in Kriegszeiten sehr beschwerlich ist, so hat doch Küttner schon sehr nutzbringende Erfolge damit zu verzeichnen gehabt. Ist ein Geschoß oder ein Bruchstück desselben vorhanden, so läßt sich dieses sofort an einem helleren Schatten auf dem dazwischen gehaltenen Baryumplatincyanürschirm erkennen, und gerade der Nachweis von kleineren symptomlos eingeheilten Geschossen hat zu dem neuen Grundsatz geführt, diese Eindringlinge möglichst in Ruhe zu lassen und ihre Einheilung möglichst zu beschleunigen. Schrotkörner und Revolverkugeln bis zu 9 mm Kaliber können unbeschadet im Körper ja auch selbst im Gehirn und in der Lunge verweilen, und es ist wohl zu erwägen, ob das Absuchen in letzteren Organen nicht größere Schädigungen anrichtet als das Geschoß selbst. Notwendig ist die Entfernung aber dann, wenn Nachteile entstanden sind. Wenn z. B. ein Geschoß in einem Nerven oder in einer Gelenkfläche sitzt, oder wenn schwere Erscheinungen in den betreffenden Organen auftreten. In welcher Tiefe das Geschoß sich befindet, ist oft schwer im Schattenbilde zu erkennen; man muß dann durch Bilder, die von verschiedenen Seiten aufgenommen sind, den richtigen Sitz räumlich konstruieren oder bei noch vorhandenem Schußkanal oder Fistelöffnungen Sonden einführen, deren Schatten zum richtigen Wege leiten. In

neuester Zeit ist von Stabsarzt Drüner in Frankfurt a. M. ein Verfahren über „spektroskopische Messungen im Röntgenbilde“ angegeben, welches uns in die Lage versetzt, angeben zu können, wie weit der zu extrahierende Fremdkörper von den anderen zugänglichen Punkten, die im Röntgenbilde durch Sonden oder Metallteile kenntlich gemacht werden, entfernt ist. Ein ebenfalls mit photographierter Maßstab ermöglicht es sofort, die Maße mittels eines Tasters abzulesen, dieses Verfahren ist sehr einfach, wie ich mich selbst auf dem Röntgenkongresse in Berlin im April 1905 überzeugen konnte, und wird wohl in späteren Kriegen noch von größerer Bedeutung werden.

Ist die Durchleuchtung mit Röntgenstrahlen aber nicht möglich, und liegt die Notwendigkeit zur Entfernung des Geschosses vor, so tritt die Sondierung in ihr altes Recht; dazu gebrauche man aber nicht die gewöhnlichen dünnen silbernen Sonden, mit denen sich nichts genau fühlen läßt, und deren feine Spitzen leicht auf falsche Wege führen, sondern bediene sich ca. einen Fuß langer, biegsamer Zinnsonden von der Dicke eines Gänsekiels oder Bleistiftes, mit denen man bei leichter Führung keinen Schaden anrichtet. Fühlt man die Kugel, so sucht man sie mit einer der verschieden angegebenen Kugelzangen zu fassen und zieht sie vorsichtig heraus. Steckt die Kugel in einem Knochen, so kann man Weichbleigeschosse mit Hilfe einer Kugelschraube anbohren und entfernen. Findet man sie aber fest im Knochen eingekeilt, so darf man nicht zuviel Gewalt anwenden, weil dadurch leicht sehr heftige Knochenentzündungen hervorgerufen werden, besser ist es, entweder ruhig abzuwarten, bis sich das Geschoß durch die entzündliche Resorption des Knochengewebes von selbst löst, oder aber nach hinreichender Spaltung der Weichteile mit Meißel und Hammer so viel von dem umgebenden Knochengewebe fortzunehmen, daß man die Kugel ohne Gewalt mit der Zange herausziehen kann.

Ist man im Zweifel, ob ein in der Tiefe gefühlter harter Körper die Kugel sei oder nicht, so konnte man bei den Weichbleigeschossen früherer Kriege sich darüber Gewißheit verschaffen entweder durch die Kugel-

sonde nach Nélaton, deren Porzellankopf durch Berührung mit Blei einen schwarzen Fleck bekommt, oder durch den Kugelsucher von Lecomte-Lüer, mit welchem man ein Stückchen Blei von der Kugel abbeißen kann, oder endlich durch die Kugelsonde Liebreichs, welche die Nadel eines Galvanometers in Bewegung setzt, sobald die beiden isolierten Spitzen der Sonde oder der Zange einen metallischen Körper berühren. In jetziger Zeit wird eine Durchleuchtung mit Röntgenstrahlen eine genügende Aufklärung über den Sitz der Kugel geben. Ist die Kugel nicht von der Wunde aus, sondern an einer anderen Stelle unter der Haut zu fühlen, und ist man im Zweifel, ob man eine Kugel oder ein Knochenstück vor sich hat, so kann man sich durch Einstechen zweier gestielter Stahlnadeln (Akupunkturnadeln), welche mit dem Liebreichschen Kugelsucher in Verbindung gesetzt sind, darüber Gewißheit verschaffen. In neuerer Zeit sind elektromikrophonische Kugelsucher angegeben worden; z. B. von Fowler und Klein, bei denen schon bei Berührung des Geschosses mit einer Nadel ein Geräusch an einem kleinen Telephon erzeugt wird. Ähnlich ist die telephonische Kugelsonde und Zange nach Wells. Hat man einen elektrischen Kugelsucher nicht zur Hand, so rät v. Esmarch, einen solchen auf folgende Weise zu improvisieren. Man legt zwischen eine Kupfermünze und ein Stück zusammengebogenes Zinkblech ein in verdünnte Säure gelegtes Stück Flanell. Von den beiden umsponnenen Kupferdrähten, welche in Akupunkturnadeln enden, wird der eine mehrmals um einen Taschenkompaß gewunden, dessen Nadel sich bewegt, sobald die Kette durch Berührung der Kugel geschlossen ist.

Man ist jetzt fast allgemein der Meinung, daß steckengebliebene Geschosse möglichst in der Wunde belassen werden, wenn auch in dem letzten Burenkriege das indikationslose Extrahieren von Geschossen wieder mehr in Aufnahme gekommen war. Für den Krieg ist die Entfernung von Geschossen aus Wunden von besonderer Wichtigkeit. Freilich werden bei der großen Durchschlagskraft der modernen Mantelgeschosse seltener als früher Kugeln im Körper stecken bleiben; wenn aber eine Kugel den Körperteil nicht ganz durchbohrt hat,

sondern in ihm stecken geblieben ist, dann wünscht der Verwundete meist dringend von ihr befreit zu werden, hält sich für gerettet, wenn dies gelungen ist, und zollt seinem Arzte die größte Dankbarkeit und Anerkennung. So einfach nun auch diese Operation meist ist, so sehr sich der junge Arzt über ihr Gelingen und über die Dankbarkeit des Verwundeten freut, so unverantwortlich ist es doch, diesen Eingriff vorzunehmen, wenn man nicht in der Lage ist, ihn antiseptisch auszuführen, und das ist auf den Verbandsplätzen und auf dem Schlachtfelde schwierig und auch meist unmöglich, denn die Erfahrung lehrt ja, daß, wie ich nachher noch ausführlicher schildern will, Geschosse lange Zeit im Körper verweilen, und daß Schußwunden, selbst mit ausgedehnteren Zersplitterungen von Knochen, unter dem einfachen antiseptischen Deckverbande heilen können, vorausgesetzt, daß die Wunde nicht voreilig mit unreinen oder nur scheinbar desinfizierten Fingern, Sonden oder Zangen untersucht worden ist. Der große Unterschied, welcher zwischen derart „befingerten“ und unberührt gelassenen Wunden besteht, die traurigen Folgen, welche eine solche unbesonnene Untersuchung für die Heilung oder gar für das Leben des Verwundeten haben kann, sollten jedem Arzte und ganz besonders im Kriege den ersten Grundsatz alles ärztlichen Handelns: „Nur nicht schaden!“ stets vor Augen halten; zeigen doch die in den Kriegen der letzten 15 Jahre gemachten Erfahrungen, daß selbst schwere Gelenksplitterungen unter einem antiseptischen Okklusiv-Verbande und Immobilisierung glatt heilten, selbst wenn noch das Geschoß sich im Körper befand; denn eine Schußwunde ist nach Langenbuch als aseptisch anzusehen.

Das Herausnehmen einer Kugel, welche unter der Hautdecke fühlbar ist, ist eine keineswegs schwierige Operation. Man schneidet mit einem scharfen Messer kräftig auf die mit den Fingern der linken Hand fixierte Kugel ein, bis sie in der Wunde sichtbar wird, und zieht sie dann mit einer Korn- oder Kugelzange heraus. Ist ein Weichbleigeschoß durch Stauchung sehr deformiert, mit Fortsätzen und Zacken versehen, so muß man oft nach mehreren Richtungen hin das Zellgewebe und die Fascie spalten, um es ohne Anwendung von Gewalt

herausbefördern zu können. Auch das Herausziehen tief sitzender Geschosse bereitet unter dem Schutze der Aseptik keine besonderen Schwierigkeiten, da man sich nicht zu scheuen braucht, die Weichteile in solcher Ausdehnung zu spalten, wie es zum Auffinden des Fremdkörpers nötig ist. In frischen Fällen werden bei der Ausräumung von Blutgerinseln die eingedrungenen Geschosse gleich mit entfernt, und es bedarf dazu keiner anderen Instrumente als der gewöhnlichen Kornzange oder der amerikanischen Kugelzange, mit welcher man ganz vorzüglich Weichbleigeschosse fassen kann, da sich die scharfen Haken derselben fest in das Blei eindrücken. Wenn es sich aber um die Entfernung von Geschossen handelt, welche in der Tiefe granulierender Wunden sich befinden, die definitive Vernarbung derselben verhindern, langdauernde Fisteln unterhalten oder durch Druck auf Nervenstämme oder auch andere wichtige Organe Beschwerden machen, dann kann die Extraktion doch recht schwierig sein; namentlich wenn die Geschosse in ihrer Gestalt sehr verändert sind, an gefährlichen Stellen sitzen oder fest in den Knochen eingekeilt sind. Sind Geschosse zu entfernen, welche seit Jahren in Knochen eingebettet gewesen sind, oder abgestorbene Knochenstücke, welche in sogenannten Totenladen liegen, wie es bei Osteomyelitis infolge von Schußkontusionen der Knochen sehr häufig vorkommt, dann muß die breite Eröffnung der Knochenhöhle (Nekrotomie) vorgenommen werden. Dieses hier eingehender zu schildern, würde zu weit führen, zumal da es wohl auch nur seltener vorkommt.

Die Entfernung von Fremdkörpern, dieser wichtige Teil des chirurgischen Handelns, gehörte früher vorzugsweise auf das Schlachtfeld, wo der Zustand des Verwundeten, der Stupor und die noch nicht eingetretene entzündliche Schwellung die günstigsten Verhältnisse darbieten. „Allen Berichten nach“, so schreibt Demme aus dem italienischen Kriege, „scheinen die Ambulanz-Ärzte in der Krim wahre Wunder in dieser Beziehung getan zu haben. Selten kamen steckengebliebene Fremdkörper erst in den großen Lazaretten zur Extraktion.“ In den Lazaretten Italiens wurde von 500 Fällen, bei denen das Projektil zurückgeblieben war, in 175 Fällen das Geschoß entfernt. In Mailand von 173 in 89 Fällen.

Eine große Reihe von Fällen sind damals bekannt geworden, in denen Geschosse Jahrzehnte und länger ohne Schaden zurückblieben. Öfter jedoch verursachten die liegen gebliebenen Geschosse heftige Eiterung und hielten die Heilung auf. Man extrahierte das Geschoß, um dieses zu vermeiden, eben in jedem Falle. Jedoch auch damals stand Demme schon auf dem Standpunkte, die Geschosse nicht jedesmal zu exstirpieren, sondern die Extraktion nur dann vorzunehmen, wenn sich in der Folge besondere Nachteile auf den Wundverlauf und namentlich bedeutendere Funktionsstörungen oder nervöse Zufälle ergaben. Ein Infanterist aus dem Regiment Gruben wurde bei Magenta verwundet. Eintritt des Geschosses neben dem Processus xiphoideus, Bahn mit einem roten nach dem Sternocleidomastoideus der rechten Seite verlaufenden Streifen. Hier verliert sich die Spur; intensiver Schmerz im Hinterhaupt. Das Hohlprojektil wurde am 15. Tage aus der Nucho-occipital-Grube exzidiert. Fortdauer eines dünnen, eitrigen, übelriechenden Ausflusses. Drehungen des Kopfes empfindlich, intensivere Rötung in der Gegend des Sternalansatzes des Sternocleidomastoideus, Ausbildung einer deutlich fluktuierenden Geschwulst, Inzision derselben und Entleerung eines mit Eiter durchtränkten Tuchstückes der Uniform; Fistelöffnung in der Gegend des Schwertfortsatzes sich ausbildend. Hieraus wurden in der 5. Woche kleine Tuchfetzen entfernt. Legouest berichtet einen interessanten Fall. Die Kugel, welche anfänglich wahrscheinlich in der Leber selbst steckte, sich nach der Lumbargegend senkte und hier einen Abszeß bildete, aus dem sie nebst Blutgerinnseln, gangränösen Gewebstrümmern und einem Knochensplitter entfernt wurde; der Patient heilte vollkommen, erlag aber später Exzessen im Trinken. Habart berichtet ebenfalls einen Fall, wo man bei einem 34jährigen Bergarbeiter an der Streckseite des rechten Vorderarmes, am äußeren Rande der Ulna, etwa 5 cm unterhalb der Gelenksehne, eine ovale Eingangsöffnung von 1,5 cm Längsdurchmesser bemerkte, während die Ausgangsöffnung fehlte. Im oberen Drittel des Radius tastet man durch die Weichteile einzelne Knochensplitter und außerdem einen harten unregelmäßigen Körper, welcher sich bei der am zweiten Tage nach der Ver-

letzung vollführten Inzision als der Stahlmantel erweist. Derselbe ist gegen die Spitze abgeplattet, verbogen, teilweise durchlöchert; mißt an der konkaven Fläche etwa 2 cm und zeigt an der konvexen Seite einen Defekt, während der breiteste Durchmesser desselben 1 cm und das Gewicht 1,3 g beträgt. Der Verletzte behauptet ausdrücklich, daß ein Teil des Stahlmantels schon am Rocke hängen geblieben sei; während der Narkose werden von der Bruchstelle des Radius mehrere kleinere, ganz lose Knochensplitter entfernt. Korsch berichtet aus dem griechisch-türkischen Kriege, daß die Entfernung von Geschossen durch Schnitt fünfmal vorgenommen ist. Er fand in zwei Fällen Schrapnellkugeln, in drei Fällen Martinigeschosse. Nach dem Einschuß konnte er nicht mit Sicherheit sagen, ob ein Schrapnell oder ein Martinigeschoß die Wunde gesetzt hatte.

Die Möglichkeit, daß ein Geschoß vollständig einheilen kann, beweist wohl am sichersten die heutige Annahme, daß das Geschoß an sich als steril aufgefaßt werden kann. Es kann lange Zeit im Körper liegen, ohne auch nur die geringsten Beschwerden zu machen.

Daß das Steckenbleiben auch großer Geschosse bei nur geringer lebendiger Kraft derselben vorkommen kann, liegt auf der Hand. Solche großen Eisenstücke rufen zuweilen sehr wenig auffallende Symptome hervor. Hennen macht die kaum glaubliche Mitteilung, daß ein Offizier ein mehrpfündiges schweres Geschoß in seinem Oberschenkel mit sich herumtrug und so wenig Beschwerden davon hatte, daß er die Anwesenheit des Geschosses nicht ahnte. Stromeyer berichtet über ein Beispiel dieser Art, wo eine Kugel, im zweiten Kreuzbeinwirbel sitzend, vollkommen eingeheilt war; nach einer durchtanzten Nacht wurde der Patient plötzlich nach acht Monaten von einer akuten Ostitis des ganzen Kreuzbeins ergriffen, infolge deren er an Pyämie starb. Einen Fall, wo ebenfalls erst nach den Anstrengungen des Feldzuges ein eingeheiltes Geschoß plötzlich Beschwerden machte, während es bis dahin sich reaktionslos im Körper befand, will ich noch anführen. Sehr selten heilen indirekte Geschosse dauernd ein, doch auch Tuchfetzen wurden jahrelang im Körper getragen, ohne daß ihre Anwesenheit irgend welche Störungen ver-

ursachte. So wird von einem Soldaten berichtet, der 1870/71 mit einer aufgebrochenen Narbe über dem Schienenbein in das Reserve-Lazarett Altona kam. Die Narbe rührte aus dem Feldzuge 1866 her, in welchem das Schienenbein durch einen Schuß verletzt war; als Ursache des Wiederaufbruchs fand sich ein alter, stinkender Tuchfetzen in der Wunde. Die Veranlassung mögen die Strapazen des Feldzuges gewesen sein.

Aus den Kriegen gegen Ende des 18. und noch Anfang des 19. Jahrhunderts liegen viele Mitteilungen über Einheilungen von Geschossen vor. Das kriegschirurgische Museum der Kaiser-Wilhelms-Akademie besitzt aus dieser Zeit vier Präparate, welche das Einheilen von Geschossen im Knochen zeigen. Ein Rundgeschoß sitzt in der Darmbeinschaufel. Die Reaktion der umgebenden Knochenpartien ist bei dem Vorgange der Heilung geringfügig gewesen. Nur am Rande des Kugellagers sieht man etwas Knochenneubildung. Noch geringer ist die Reaktion des Knochens bei dem zweiten Präparate, welches die Einheilung einer Kugel im Brustbein zeigt. Nur mit einem verschwindend kleinen Teile steckt das Geschoß in der Vorderfläche des Manubrium sterni, aber so fest, daß selbst die deutlich an der Kugel erkennbaren Extraktionsversuche zu keinem Resultate geführt hatten. Im dritten Präparat ist die Einheilung des Geschosses an der Tibia erfolgt. Dieser Fall bot seinerzeit ein besonderes Interesse, wie eine über den Fall veröffentlichte Dissertation von Ernestus Reynier beweist. Man hatte den Behauptungen des Verwundeten, daß er ein Geschoß im oberen Teile des Schienenbeines trage, keinen Glauben geschenkt; mit Ausnahme einer kleinen Knochenauftreibung in der Gegend der Tuberositas tibiae und einer darüber befindlichen Hautnarbe war nichts Pathologisches zu entdecken, selbst nicht als man nach dem Tode die Weichteile entfernt hatte. Beim Durchsägen fand man die Kugel mitten im Tibiakopfe sitzen. Das vierte Geschoß liegt in der oberen Metaphyse des Oberschenkelknochens, in einem ganz ähnlichen Lager wie das eben beschriebene und ist von elfenbeinharter Knochensubstanz umgeben. Zahlreich sind die Berichte aus den neueren Kriegen, welche von Einheilung von Geschossen im Knochen, im Oberschenkel,

im Schienenbein, Oberarm, Becken, Wirbelsäule, Fersenbein, ja Mittelfußknochen handeln; Großheim allein zählt deren 39 auf; meist finden sich die im Knochen eingeheilten Geschosse in einer festen bindegewebigen Kapsel, in den Diaphysen von elfenbeinhartem Knochengewebe umgeben.

Was das Einheilen von Geschossen in Weichteilen anbelangt, so steht fest, daß dasselbe in Weichteilen aller Art stattfinden kann. Jäger wußten schon lange, daß erlegte Tiere nicht gar selten im Herzen eingeheilte Geschosse trugen. G. Fischer führt 10 Beobachtungen dieser Art beim Menschen an. Ein Verwundeter lebte sogar mit seinem Geschoß im Herzen noch 52 Jahre. Über das Einheilen eines Chassepotgeschosses in der Leber berichtet Arnold. Das Geschoß war durch eine Kapsel gegen das benachbarte Lebergewebe vollkommen abgegrenzt. Socin beobachtete das Einheilen eines Geschosses in der Niere. Im Bürgerhospitale zu Köln starb am 26. Oktober 1888 ein Kämpfer aus dem Jahre 1870, welcher im Kriege einen Schuß in die linke Brustseite erhalten hatte. In seiner Milz fand sich ein kleines Stückchen Blei eingeheilt, das also 18 Jahre getragen wurde. Larrey Percy und v. Beck fanden Geschosse abgekapselt in der Lunge liegen. Riebes berichtet von einem Falle, in welchem ein $1^1/_2$ g schweres Stück Blei ausgehustet wurde. Moore fand bei einer Sektion ein Geschoß, welches 50 Jahre in der Lunge gelegen hatte. Bei einem Stabsarzt S. blieb das Geschoß längere Zeit in der Blasenwand stecken, inkrustierte sich daselbst mit Harnsalzen und wurde erst nach $8^1/_2$ Jahren durch den Steinschnitt entfernt. Die Einheilung eines Geschosses aus dem Feldzuge 1866 im Netz konnte in der Charité im Jahre 1885 als zufälliger Befund bei einer Leichenöffnung eines an gummöser Hirnhautentzündung Verstorbenen konstatiert werden, die R. Koehler mitteilt. An der Innenwand der Bauchhöhle fand sich eine sehr ausgedehnte Verwachsung des sehr fettreichen Netzes. Inmitten desselben, welches wie in normalem Zustande die Darmschlingen bedeckte, lag ein Geschoß, und zwar in einer dünnwandigen, durchscheinenden bindegewebigen Kapsel eingebettet, welche stielartig durch einen 3 cm langen, mit Fettgewebe durchwachsenen

fibrösen Strang von der Dicke eines Stahlfederhalters dem Netze angeheftet war. Die Untersuchung der Bauchhöhle ergab keine Zeichen einer früher überstandenen allgemeinen Peritonitis. Das Geschoß befand sich daher beinahe 19 Jahre lang in der Bauchhöhle, ohne Beschwerden zu verursachen. Selbst das Gehirn kann gegen Geschosse tolerant sein. Bei Spichern erhielt ein Reservist einen Chassepotschuß in den Kopf; der Verwundete starb 14 Jahre nach der Verletzung. „In seinem linken Sehhügel saß ein linsengroßes Bleistückchen, fest haftend, welches keinerlei Erscheinungen hervorgerufen hatte". Saxer erwähnt einen Fall, in welchem eine Flintenkugel 43 Jahre im Inneren der Schädelhöhle gelegen hatte. Auch Fischer berichtet auf Grund zuverlässiger Beobachtung, daß Geschosse jahrelang in der Substanz des Gehirns getragen würden; die Konvexität des Gehirnes solle die Einheilung leichter zulassen. Kleinere Geschosse wie die der Revolver können im Gehirn einheilen, ohne dabei die Dienstfähigkeit des Soldaten aufzuheben. Ein solcher Fall ist im Friedenssanitätsbericht für die Jahre 1882/1884 beschrieben. v. Bergmann berichtet von 19 Fällen von Einheilungen von Revolvergeschossen im Gehirn. Haben die Geschosse lange Zeit im menschlichen Körper gelegen, so findet man sie nicht selten mit Kalk überlagert.

In der Neuzeit wurde die Meinung ausgesprochen, daß die Geschosse durch ihre Substanz vergiftend wirken könnten; so nahm man von mancher Seite an, daß eine Resorption von Blei, namentlich wenn die Projektile längere Zeit im Körper verweilten, stattfände. R. Koehler und andere Autoren sprechen auch von Arsenikvergiftungen, die nach Schrotschüssen eintreten würden. Weiches Schrot enthält bekanntlich etwas Arsenik. Im Hartschrot ist dagegen kein Arsenik, sondern etwas Antimon. Im allgemeinen sind solche Ansichten zu verwerfen, wenn auch nicht geleugnet werden kann, daß unter besonderen Ausnahmeverhältnissen eine Resorption von Blei oder Arsenik nach Schußverletzungen möglich ist. E. Küster und L. Lewin machten wohl als die ersten darauf aufmerksam. Küster berichtet, daß 18 Jahre nach einem Chassepotschuß in das Schienenbein, Erscheinungen einer Bleivergiftung auftraten. Das

Schienenbein wurde aufgemeißelt; ein Geschoß zwar nicht gefunden, wohl aber eine graue Verfärbung von Knochenpartien und schwarz-blaue Blättchen. Lewin wies dabei das Vorhandensein von metallischem Blei nach. Nach der Operation schwanden langsam die Erscheinungen der Bleivergiftung. Ähnlich ist ein Fall, der aus dem Jahre 1894 von Vucetic berichtet wird. Er behandelte einen vierzigjährigen Bauern, welcher in der Schlacht von Javor (Juni 1876) eine Schußverletzung oberhalb des Knies erhalten hatte. Die Verletzung war nicht geheilt. Zwei Fisteln eiterten dauernd. Daneben litt der Patient an den charakteristischen Erscheinungen einer Bleivergiftung. Vucetic entfernte ein fest im Oberschenkel sitzendes Projektil, das mit seiner Spitze frei in die Markhöhle hineinragte. Die Fisteln heilten nun, und die allgemeinen Bleiintoxikationssymptome schwanden. Wenn sonst ein Geschoß längere Zeit in den Geweben des Körpers steckt, so findet sich infolge des mechanischen Reizes eine reaktive Entzündung der das Geschoß umgebenden Gewebe, die eine mehr oder weniger starke bindegewebige, sehr gefäßarme Kapsel zur Folge hat, welche das Geschoß fast vollkommen dem Einflusse der Körperflüssigkeiten entzieht. Dieser Einfluß kann sich aber sehr wohl geltend machen, wenn das Geschoß, fest im Knochen sitzend, dauernd von Eiter umspült wird, und die Entstehung einer das Geschoß abschließenden Bindegewebskapsel also ausgeblieben ist. R. Koehler machte mit Recht darauf aufmerksam, daß metallisches Blei unter dem dauernden Einfluß von Flüssigkeiten in lösliche Verbindungen (Bleioxyd, Bleioxydhydrat, Bleikarbonat) übergehen kann. Wir können es an dem in Bleiröhren fließenden Leitungswasser nachweisen, und ist für den menschlichen Körper, wie gesagt, durch eingehende chemische Untersuchungen festgestellt worden.

Oft hilft sich der menschliche Organismus auch allein. Ist ein Fremdkörper in ihm stecken geblieben, und ist eine Infektion eingetreten, so tritt entweder eine weitere Infektion der umgebenden Gewebe ein, ein gebildeter Abszeß senkt sich und tritt an einer anderen Stelle der Körperoberfläche wieder hervor, oder auch der Körper versucht den Abszeß auszustoßen. So sind

diese Fremdkörper nicht nur die Ursache zahlreicher Zellengewebsentzündungen und immer erneuten Aufbruchs der Wunden nach scheinbar erfolgter Heilung, sondern auch Veranlassungen zu Infektionen schwerster Art. A priori könnte man annehmen, daß die mitgerissenen, leichten und weichen Stoffe durch die Wundabsonderung bald gelockert und schneller als feste Körper ausgestoßen würden. Dies ist indes durchaus nicht immer der Fall, denn sehr häufig wurden diese Tuchfetzen erst viele Monate, sogar viele Jahre nach der Verwundung ausgestoßen. Ein bayerischer Soldat hatte fünf Schüsse zugleich bekommen. Alle waren leichter Art. Vier heilten sehr schnell, die fünfte Wunde wollte sich nicht zur Heilung anschicken. Es war ein Fleischschuß durch den Oberschenkel. Das Projektil war an der inneren Seite des unteren Drittels und an der hinteren und äußeren Seite wieder ausgetreten. Der Schußkanal hatte einen ganz gradlinigen Verlauf, so daß sich mit Leichtigkeit eine dicke Sonde von einem Ende zum andern durchführen ließ. Man vermutete mit Recht, daß ein Fremdkörper das Heilungshindernis für die einfache Wunde abgebe, spritzte deswegen täglich mehrere Male durch den Wundkanal hindurch, doch ohne allen Erfolg. Erst in der fünften Woche kamen ganz kleine Tuchfetzen zum Vorschein, nach deren Ausstoßung die Wunde rasch ausheilte.

Einen sehr interessanten Fall teilt R. Koehler mit, den ich ausführlich schildern will, weil er besonders lehrreich erscheint. Im Jahre 1866 erhielt ein Soldat einen Schuß in den rechten Oberschenkel; das Geschoß war an der Außenseite desselben eingedrungen und an der Innenseite wieder herausgetreten. Eine Verletzung des Knochens war nicht nachzuweisen; jedenfalls bestand keine Schußfraktur. Die Heilung erfolgte langsam, doch ohne weitere Komplikationen; der Verwundete wurde invalidisiert und kam später als Schutzmann nach Königsberg. Nachdem er dort 9 Jahre als solcher funktioniert hatte, wurde er nach Berlin versetzt. Hier bekam er viel mehr zu tun als in seinem früheren Standquartier. Er mußte viel stehen und weite Wege machen; da er im Anfang außerdem viel Treppen steigen mußte, so bekam er durch die Überanstrengung der Beinmuskulatur

Schmerz in beiden Beinen, vorzugsweise aber in seinem rechten Oberschenkel. Er hielt sie für rheumatische, zumal er auch schon früher, wie das bei alten Narben vorzukommen pflegt, im rechten Schenkel öfter Schmerzen verspürt hatte. Eines Tages stürzte er, als er in einem fremden Hause Wohnung suchend sich befand, zusammen und ward in die Charité gebracht. Der aufnehmende Arzt stellte eine fieberhafte Erkrankung des Besinnungslosen fest; und da keine äußeren Verletzungen infolge des Falles zu konstatieren waren, verwies er den Kranken auf die innere Klinik. Hier wurde die Diagnose Typhus gestellt; aber nach wenigen Tagen ward das Irrtümliche der Diagnose erkannt; denn man fand den rechten Oberschenkel enorm angeschwollen; man verlegte nun den Kranken auf die chirurgische Klinik. Die Untersuchung des Mannes, welcher in der Tat seiner äußeren Erscheinung nach den Eindruck eines Typhuskranken machte, ergab die unzweifelhafte Anwesenheit von Eiter im Schenkel. R. Koehler inzidierte und fand zwischen Muskulatur im Knochen eine kolossale Masse schrecklich stinkender Jauche. Die Entleerung kam zu spät; unter septischem Fieber ging der Kranke zugrunde. Bei der Sektion fand sich dem Oberschenkelknochen anliegend ein erbsengroßes Stück Blei, ein Teil des Geschosses, das in den Oberschenkel eingedrungen war, und von dem man wegen der vorhandenen Ausgangsöffnung angenommen hatte, daß es den Körper wieder ganz verlassen habe. Deutlich waren noch im Knochen, dicht an dem Bleistück, Verdickungen des Periostes sowie der angrenzenden Weichteile zu erkennen. Das Bleiteilchen hatte zweifellos in einer schwartigen Kapsel, die ihn vom übrigen Organismus viele Jahre abschloß, gelegen. Nach Ansicht R. Koehlers wurde durch die Überanstrengung der Muskulatur, deren mechanischer Effekt sich in Reibung und Zerrung der Kapsel äußern mußte, und durch die naturgemäß eintretende größere Sukkulenz der Kapsel diese insuffizient, und die Säfteströmungen des Körpers erreichten die Oberfläche des Bleies. Das letztere hatte offenbar bei seinem Eindringen in den Körper septische Keime mit in die Tiefe geschleppt, die zunächst nicht die Bedingungen für ihre Lebensäußerungen vorfanden. Sie wurden dann ganz

unschädlich, solange sie die bindegewebige Schwarte deckte, solange weder der Blut- noch der Lymphstrom mit ihnen in Berührung kam. Erst nachdem durch mechanischen Insult die abschließende Kapsel gesprengt war, konnten die Mikroben ihren schädlichen Einfluß ausüben.

Tritt keine allgemeine Infektion ein, so findet man oft eine grützbeutelartige Cyste vor, deren Entstehung R. Koehler darauf zurückführt, daß dem Fremdkörper abgeschwächte aber noch virulente Keime anhafteten. Oft findet man in Sektionsprotokollen Beschreibungen, z. B., daß die Kugel in einer festen Bindegewebskapsel lag, mit Glaserkitt ähnlichem, mürbem und bröckligem Inhalt, welcher einmal als Überbleibsel eingedickten Eiters sich mikroskopisch auswies.

Bei einem Wandern des Geschosses im Körper, wie es oft beobachtet wird, spielt wohl unzweifelhaft das Gewicht eine Rolle, so daß es dem Gesetz der Schwere folgend, den Weg vom Kopf zu den unteren Extremitäten zurücklegt. Es muß jedoch noch ein anderes Agens berücksichtigt werden, welches in allen möglichen Weichteilen eine entzündliche Auflockerung und Schmelzung des umliegenden Gewebes hervorruft. Man kann mit R. Koehler wohl mit Recht annehmen, daß, wie bei dem eben beschriebenen Falle erwähnt, schwach virulente Keime in der den Fremdkörper umschließenden bindegewebigen Hülle eingeschlossen liegen. Ein leichtes Trauma, eine starke Muskelaktion, eine Erschütterung des Körpers kann die umschließende Hülle sprengen und zu einer wegen der schwachen Virulenz der Keime relativ leichten Infektion der umgebenden Gewebe führen. Durch deren Erweichung würde dem Geschosse die Möglichkeit gegeben sein, den Gesetzen der Schwere nunmehr leichter zu folgen. Ist dieses der Fall, so ist die Struktur des Gewebes, durch welches das Geschoß dringt, ziemlich gleichgültig, wenn auch nicht ganz (Knochen, Gefäße, starke Sehnen). Das Geschoß wandert auf solche Weise durch alle Organe, die durch Entzündung und Exsudation erweicht werden können; sogar durch die großen Höhlen des Körpers, ohne sie zu eröffnen.

Die Wanderung kann unterbrochen werden, indem die Virulenz der Keime sich erschöpft, oder der Nähr-

boden verarmt. Es tritt dann eine neue Abkapselung ein, aber auch eine neue Wanderung, wenn die angedeuteten Schädlichkeiten die Kapsel wieder insuffizient machen. Ein solches ruckweises Wandern beobachtete Neudörfer.

Es sind auch Fälle beobachtet worden, in denen durch die natürlichen Körperöffnungen Fremdkörper ausgestoßen wurden. So sahen Bonnet und Paulinus kleine Pistolen- und Flintenkugeln, welche in die Blase eingedrungen waren, durch die Urethra ausgestoßen werden. Oft gingen Knochensplitter im Urin ab. Hennen erlebte einen Fall: es gingen 6 Monate nach stattgefundener Verletzung verschiedene Teile von Kleidungsstücken durch die Harnröhre ab.

Einen Fall aus der Türkei erwähnt Küttner, welchen ich mit anführen will. Das Grasgeschoß war neben der linken Spina anterior superior eingedrungen und stecken geblieben. Beckenphlegmone und Temperaturen bis 40° und schwerste Kontrakturen. Unter Berufung auf den Willen Allahs verweigerte der Patient jedweden Eingriff: zu seinem Glück, denn nach drei Wochen entwickelte sich an der Hinterseite des linken Oberschenkels, unterhalb der Mitte ein Abszeß, aus dem bei der Inzision die Kugel herausfiel. Der Triumph des Patienten war groß, denn „Allah hatte es doch besser gewußt, wie der deutsche Doktor".

Nicht unerwähnt lassen möchte ich bei der Wundbehandlung die Art des Verbandes, welchen man dem Patienten gibt. Man hat gesehen, daß komplizierte Frakturen, bei denen Bakterien und unter ihnen wohl auch der gefürchtete „Streptokokkus" in die Wunde gelangt sind, vollkommen ausheilen. Und es heilen ebenso auch schwere komplizierte Frakturen, bei denen von einer unbeschränkten Verwendung großer Massen von Wasser und Karbolsäure nicht die Rede war, vielmehr jeder Kontakt mit Wasser und einem löslichen Antiseptikum streng vermieden wurde. „Als ich 1877 in der Notlage des Krieges die Schußwunden der Knochen und Gelenke ohne primäre Desinfektion mit dem antiseptischen Verbande schloß, war ich", so schreibt v. Bergmann, „nicht weniger als Pirogoff, der meine Patienten sich ansah, über den Erfolg meiner Behandlung erstaunt. Seit damals

die Tatsache festgestellt wurde, daß von 15 Schußfrakturen des Kniegelenks, die ich nicht einmal ganz frisch, sondern erst am Tage nach der Verwundung verbunden hatte, 14, unter ihnen 5, bei welchen das Geschoß stecken geblieben war, heilten, fragte ich mich, wie ein solches Resultat möglich sei."

Durch lange Zeit geführte Dispute sowie auch durch die Praxis im Ernstfalle ist man zu folgendem Resultat gekommen:

1. Daß das Geschoß an sich als steril betrachtet werden darf.
2. Daß die Infektion der Wunde durch mitgerissene Kleidungsstücke wohl möglich, aber nur in einer kleinen Anzahl von Fällen eintritt.
3. Daß auch dadurch, daß das Geschoß die Haut durchsetzt, nur in Ausnahmefällen die Schußwunde infiziert wird.

Wenn man jetzt zu dieser Erkenntnis gekommen ist, so ist es unschwer einzusehen, daß die Erfolge nicht ausbleiben durften, wenn man nur die Wunde mit einem aseptischen Deckverband versah und keine Schädlichkeiten mehr auf die Wunde wirken ließ; und besonders, wie v. Bergmann durch seine schon erwähnten staunenerregenden Erfolge bewies, bei den Verletzungen durch manuelle Untersuchungen oder voreilig durch nicht genügend sterilisierte Instrumente eine sekundäre Infektion hervorrief. In der größten Mehrzahl der Fälle kann man die Infektion einer Schußwunde vielmehr als Mangel an Aseptik bezeichnen. Vor allem darf man meines Erachtens die Wunde nicht durch Naht oder Guttaperchapflaster abschließen, wie Langenbuch es angab. Geißler machte mit Recht dagegen geltend, daß „ein Guttaperchapflaster noch darüber gelegt, heißt, durch die Verhinderung der Verdunstung die Zersetzung befördern, welche sich in der mazerierten Haut entwickeln und die Wunde gefährden muß".

v. Bergmann sagt: „Das Absperren durch dicht nebeneinander liegende Nähte ist in meinen Augen selbst bei Operationswunden der Haut nur ausnahmsweise zu empfehlen. Die Lücken zwischen den Nähten, die ich

nach jeder Geschwulstoperation lasse, sind mir außerordentlich wichtig als Auslässe für das, was sich in der Tiefe und Tasche einer Wunde noch an Blut und Transsudaten ansammeln mag.“ Denn er nimmt an, daß das aus der Wunde aussickernde Blut die mit dem Geschoß in die Wunde eingedrungenen Keime entfernen kann; daß Mikroben sich in den Wunden finden, ist eine anerkannte Tatsache. Wir dürfen der Natur das Mittel nicht versperren, durch welches sie diese kleinen und kleinsten Fremdkörper zu eliminieren sucht, ganz in ähnlicher Weise, wie dieses bei ins Auge gedrungenen Fremdkörpern die Tränen tun.

Der Erfolg wird nicht ausbleiben, wenn wir noch dazu die Wunde auszutrocknen versuchen. Je trockner ein Körper an sich ist, oder je trockner er gehalten wird, desto steriler ist und bleibt er. Man erreicht dieses, indem man alle Buchten und Nischen freilegt und der Aufsaugung des Sekretes zugänglich macht. So verhindert man die Entwickelung der pathogenen Keime in frischen Wunden in ausgezeichneter Weise, selbst für den Fall, daß die Wunde schon infiziert ist, und das Geschoß noch in der Wunde sich befindet. Meistens wird man dann ein glattes Einheilen finden.

V.

Wie wird sich das Steckenbleiben von Geschossen nun in Zukunft verhalten?

Man könnte wohl annehmen, daß die ungemein große Durchschlagskraft unserer modernen Geschosse ein Steckenbleiben derselben im menschlichen Körper kaum noch zulasse. Wir müssen dabei aber in Rechnung ziehen, daß das Geschoß bei einer Schußdistanz von 1600 m nur noch ca. 200 m Auftreffsgeschwindigkeit hat. Weshalb soll auf diese Entfernungen und weitere das Geschoß nicht etwa stecken bleiben? Auf solche Entfernungen wird aber unser Gewehr sehr häufig verwunden; bei der liegenden Kampfesweise, wie sie jetzt üblich ist, werden wir außerdem mit einer größeren Anzahl von Querschlägern zu rechnen haben wie früher, deren Durchschlagskraft gering ist.

Die Versuche der M. A. ergaben nach dieser Richtung hin das interessante Resultat, daß von 206 bis zu einer Entfernung von 1200 m abgeschossenen Projektilen nur zwei im menschlichen Körper stecken geblieben waren. Das eine Geschoß was als Querschläger ins Ziel gekommen, das andere hatte abgebrochene Ladung gehabt. Geschoßteile fanden sich in 6 Fällen in den Wunden. Indessen warnt die M. A. an anderer Stelle vor der Meinung, daß das Steckenbleiben der Geschosse in späteren Kriegen selten sein würde. Sie sagt: „Geschosse oder Geschoßteile werden jedenfalls häufiger in den Schußwunden sich vorfinden, als man erwarten könnte. Von 1600 m können schon ganze Geschosse undeformiert oder an der Spitze platt gedrückt im Schußkanal stecken bleiben." Bei Schußdistanzen von 3—4000 m vermögen schon Weichteile allein ein Geschoß zurückzuhalten. Bei einem Schädelschuß auf 2700 m lag das unversehrte Mantelgeschoß in der Kleinhirngrube, und was die Querschläger anbelangt, so blieben sie unter dem von der M. A. angeführten Friedensverletzungen mit einigen Ausnahmen schon bei Distanzen von 350 m stecken.

Die Frage der Häufigkeit des Steckenbleibens der Geschosse in einem Zukunftskriege ist von großer Bedeutung; deswegen will ich auch die Meinung einiger anderer Autoren anführen. v. Bruns konstatierte, daß ein Steckenbleiben der Mantelgeschosse bis auf 1200 m Entfernung nicht stattfindet. Dieser Autor schoß aber mit abgebrochener Ladung, daher sind seine Resultate nicht als maßgebend für einen Kriegsfall anzusehen. Habart beobachtete die Wirkung der Mantelgeschosse bei einem Straßenauflaufe in Nürschau am 20. Mai 1890, ein Mannlicher-Geschoß lag unter der Haut am vorderen Teile der Achselhöhle; die Schußdistanz war nur 40 Schritt gewesen. Der Schußeingang lag zwischen innerem Rande des Schulterblattes und der Wirbelsäule in der Höhe des vierten Zwischenrippenraumes. Der Mantel des Geschosses hatte sich vollständig von seinem Kern getrennt. Letzterer war an der Spitze verbogen und abgeplattet. Ein anderes Geschoß blieb bei einer gleichen Schußdistanz in der Bauchhöhle stecken. Der Patient wurde am 13. Tage nach seiner Verwundung ohne Entfernung des Geschosses entlassen. Auf 80 Schritte Schußdistanz fand Habart

ein Geschoß im oberen Drittel der Vorderarmspeiche. Der Stahlmantel war auch hier abgestreift und die Spitze des Kernes gestaucht. Ein anderes Geschoß, welches etwa auf gleiche Distanz im Nacken eindrang, blieb im Wirbelkanal resp. an der Gehirnbasis stecken. Wahrscheinlich handelt es sich in allen diesen Fällen um Ricochett-Schüsse, und Habart kommt schließlich auf Grund von angestellten Schießversuchen auf Tiere zu der Ansicht, daß die modernen Mantelgeschosse bis auf 2000 m perforierend wirken.

Die Versuche Demosthens ergaben in dieser Beziehung folgendes: unter 66 Schüssen blieb das Geschoß zehnmal im Körper stecken, fünfmal im lebenden Pferde, fünfmal in Leichen. Unter den letzteren handelt es sich in zwei Fällen um Prellschüsse. Zweimal waren nur unregelmäßige Bruchstücke des Mantels zurückgeblieben. In einem Falle fand sich das verbogene abgeplattete Geschoß mit noch intaktem Mantel versehen, welches eine ausgedehnte Komminutivfraktur der Tibia hervorgerufen hatte, in der Muskelsubstanz des Musculus tibialis anticus vor.

Man kann also nach dem von mir Gesagten wohl kurz folgendes Resumé ziehen:

Infolge seines kleinen Kalibers, seiner größeren Durchschlagskraft und größeren Haltbarkeit macht das moderne Geschoß im allgemeinen kleinere Hautöffnungen und glattere Schußkanäle als das Bleigeschoß; es reißt weniger Fremdkörper in die Wunde hinein, wird seltener deformiert, bleibt seltener stecken und heilt infolgedessen bei moderner Wundbehandlung eher ein.

Für die Anregung zu der vorliegenden Arbeit bin ich Herrn Geheimen Medizinalrat Generalarzt Prof. Dr. R. Koehler ganz besonders zu Danke verpflichtet, den ich mir an dieser Stelle zum Ausdruck zu bringen gestatte.

Literatur.

1. Sanitätsbericht über die deutschen Heere 1870/71.
2. Preußische, sächsische und württembergische Sanitätsberichte.
3. Deutsche militärärztliche Zeitschrift.
4. B. Beck: Chirurgie der Schußverletzungen. Militärärztliche Erfahrungen auf dem Kriegsschauplatze des Werderschen Korps. Freiburg i. Br. 1872.
5. v. Bergmann: Über die Einheilung von Pistolenkugeln im Hirn, nebst Bemerkungen zur Behandlung der Schußwunden im Kriege. Beitrag zur Festschrift des medizinisch-chirurgischen Friedrich-Wilhelms-Institutes. Berlin 1895.
6. v. Bruns: Über die Wirkung der neuesten englischen Armeegeschosse (Hohlspitzengeschosse). Tübingen 1899.
7. v. Coler und Schjerning: Über die Wirkung und die kriegschirurgische Bedeutung der neuen Handfeuerwaffen. Berlin 1894.
8. H. Demme: Allgemeine Chirurgie der Schußwunden. 2 Bände. Würzburg 1863.
9. v. Esmarch und Kowalzig: Chirurgische Technik. 2 Bände. Kiel und Leipzig 1901.
10. Geißler: Über die Behandlung der Bauchschußwunden. Beitrag zur Festschrift des medizinisch-chirurgischen Friedrich-Wilhelms-Institutes. Berlin 1895.
11. G. J. Guthrie: Über Schußwunden in den Extremitäten und die dadurch bedingten verschiedenen Operationen der Amputation nebst deren Nachbehandlung. Berlin 1821.
12. J. Habart: Die Geschoßwirkung der 8 mm-Handfeuerwaffen an Menschen und Pferden. Wien 1892.
13. Herz: Der Sanitätsdienst bei der englischen Armee im Kriege gegen die Buren. Wien 1902.
14. Kern: Kriegschirurgie des Sehorgans. Berlin 1890.
15. E. Klebs: Beiträge zur pathologischen Anatomie der Schußwunden, nach Beobachtungen in den Kriegslazaretten in Karlsruhe 1870 und 1871. Leipzig 1872.

16. Kocher: Über Schußwunden; experimentelle Untersuchungen über die Wirkungsweise der modernen Kleingewehrgeschosse. Leipzig 1880.
17. R. Koehler: Die modernen Kriegswaffen, ihre Entwickelung und ihr gegenwärtiger Stand, ihre Wirkung auf das tote und lebende Ziel. 2 Bände. Berlin 1900.
18. Korsch: Kriegschirurgische Erfahrungen aus dem griechisch-türkischen Kriege 1897. Berlin 1899.
19. Küttner: Kriegschirurgische Erfahrungen aus dem Südafrikanischen Kriege 1899/1900. Tübingen 1900.
20. v. Langenbeck: Chirurgische Beobachtungen aus dem Kriege. Berlin 1874.
21. N. Pirogoff: Grundzüge der allgemeinen Kriegschirurgie. Leipzig 1864.
22. Schjerning: Volladung oder abgebrochene Ladung? Ein Beitrag zu den Schädelschußverletzungen. Beitrag zur Festschrift der 100jährigen Stiftungsfeier des medizinisch-chirurgischen Friedrich-Wilhelms-Institutes. Berlin 1895.
23. L. Stromeyer: Maximen der Kriegsheilkunst. Hannover 1861.

Thesen.

I.

Das moderne Kleinkaliber-Mantelgeschoß kann in der Mehrzahl der Fälle als steril angesehen werden.

II.

Die Unterbringung von tuberkulös Lungenkranken in Heilstätten ist als beste Therapie im Kampfe gegen die Tuberkulose zu fordern.

III.

Der Rudersport ist eine der gesundesten Übungen zur gleichmäßigen Ausbildung des menschlichen Körpers.

Lebenslauf.

Ich, Friedrich Gustav Alexander Hemme, bin evangelischer Religion und wurde am 26. April 1880 als Sohn des Geheimen Regierungsrats Alexander Hemme und seiner Ehefrau Lida, geb. Kühne in der Königlichen Haupt- und Residenzstadt Hannover geboren. Meine wissenschaftliche Vorbildung erhielt ich auf den Gymnasien in Erfurt und Elberfeld sowie auf dem Lyceum I in Hannover, welches ich Ostern 1900 mit dem Zeugnis der Reife verließ. Am 28. März desselben Jahres wurde ich in die Kaiser Wilhelms-Akademie für das militärärztliche Bildungswesen zu Berlin aufgenommen. Vom 1. April bis 30. September 1900 genügte ich meiner Dienstpflicht mit der Waffe bei der 1. Kompagnie des Garde-Füsilier-Regiments in Berlin. Am 3. Mai 1902 bestand ich in Berlin die ärztliche Vorprüfung, und beim Ausscheiden aus der Kaiser Wilhelms-Akademie für das militärärztliche Bildungswesen wurde ich am 1. Oktober 1904 zum Unterarzt im Infanterie-Regiment Herzog Ferdinand von Braunschweig (8. Westfälisches) No. 57 ernannt und gleichzeitig bis zum 30. September 1905 zur Dienstleistung zum Königl. Charité-Krankenhaus zu Berlin kommandiert. Im Wintersemester 1905/06 legte ich die ärztliche Staatsprüfung ab, welche ich am 28. April 1906 beendigte.

Während meiner Studienzeit in Berlin besuchte ich die Vorlesungen, Kliniken und Kurse folgender Herren:

Bennecke (†), v. Bergmann, Bernhardt, Brieger, Engelmann, Engler, E. Fischer, B. Fränkel, Frey, Fritsch, Goldscheider, Gusserow (†), Hertwig, Heubner, Hiller, O. Israel, Jolly (†), R. Köhler, König, Köppen, Kraus, Lesser, v. Leyden, Liebreich, v. Michel, Nagel, Olshausen, Orth, Passow, Rubner, Salkowski, Schulz, F. E. Schulze, Schwendener, Sonnenburg, Straßmann, Stumpf, Thierfelder, H. Virchow, R. Virchow (†), Waldeyer, Warburg.

Allen diesen meinen hochverehrten Lehrern spreche ich hiermit auch an dieser Stelle meinen schuldigen und ehrerbietigsten Dank aus.